DOSSIER SCIENTIFIQUE DE L'IFN

N° 8

ABORDS METHODOLOGIQUES DES ENQUETES DE CONSOMMATION ALIMENTAIRE CHEZ L'HOMME

Janvier 1996

Avant Propos

Ce huitième numéro des **Dossiers Scientifiques** de l'Institut Français pour la Nutrition est consacré aux **Abords Méthodologiques des Enquêtes de Consommation Alimentaire chez l'Homme**. Délicate question s'il en est, et d'une actualité majeure.

Successivement, les **méthodes de recueil des données** (cadre de l'enquête, son déroulement pratique, son informatisation, ses causes d'erreur), la **préparation des tables de composition et le codage des aliments, l'utilisation de marqueurs biologiques** (leur nature et la critique) sont analysés avec la plus grande minutie et une parfaite objectivité.

Le **descriptif des principales enquêtes en cours**, la variété des objectifs et des modalités retenues sont un excellent exemple de la diversité des problèmes et de l'absolue nécessité de les résoudre en choisissant les meilleures options.

Il n'était pas facile de faire simple, mais complet : c'est fait.

Je tiens à remercier vivement tous ceux qui, sous l'efficace coordination de Luc MEJEAN, ont produit un tel document, dans un domaine tout-à-fait fondamental et pourtant mal connu. Que pèseraient les analyses de situation, les savants calculs de corrélation, les projets d'études d'intervention, si, au départ, une évaluation correcte des consommations alimentaires n'était pas réalisée dans les conditions optimales. Le grand mérite de cet excellent document scientifique est bien de remettre les choses en ordre !

Professeur Pierre LOUISOT
Président de l'IFN

Sommaire

Des enquêtes alimentaires : Pourquoi ? Quand ? Comment ?

Pourquoi ?

Connaître ce que mange une population, un échantillon de population, un individu, connaître son comportement alimentaire dans ses composantes qualitatives (nature de l'aliment), quantitatives (quantités consommées) mais aussi temporelles (horaires des prises isolées ou organisées dans un repas), tel apparaît le but premier de l'enquête alimentaire. Décrire les caractéristiques du mode d'alimentation d'une population, d'un échantillon de population, d'un individu, sélectionnés à partir de données en général de santé mais aussi des sources documentaires historiques, géographiques, économiques et sociologiques, en dégager les dominantes comportementales, implique que l'enquête alimentaire doit respecter les règles de toutes les enquêtes économiques ou sociologiques quelles que soient leurs finalités. Cependant, l'enquête alimentaire présente des spécificités. L'alimentation s'intègre dans le processus nutritionnel global qui permet à l'organisme vivant, et à l'homme plus particulièrement, de trouver les substrats énergétiques et constitutionnels nécessaires à son fonctionnement : de son alimentation, l'organisme humain tire l'énergie et les macro- et micro-nutriments indispensables à son équilibre. Dans ces conditions, l'enquête alimentaire apparaît être le préalable indispensable à l'exploration d'un comportement. Comme tout comportement, l'acte alimentaire est sous la dépendance de facteurs de régulation, quelquefois endogènes, le plus souvent exogènes, conscients ou inconscients. L'enquête alimentaire doit alors pouvoir inclure la recherche des motivations qui concourent à l'établissement de cet acte. Or, rechercher ces motivations implique de donner à la saisie des informations des formes spécifiques : l'adaptation des méthodes d'enquêtes au problème posé apparaît comme une des difficultés majeures de ce type d'enquête.

Quand ?

L'intérêt des enquêtes alimentaires réside dans la recherche des relations entre le comportement individuel et collectif à un moment donné (ou de l'évolution de ce comportement) et les phénomènes dont les habitudes alimentaires peuvent être la cause, le témoin ou la conséquence. Elles intéressent ainsi diverses disciplines qui y auront recours à partir du moment où elles veulent étudier l'interférence entre des facteurs externes et l'alimentation. Mais il est certain que ces enquêtes concernent en priorité la santé dans la mesure où il a été, depuis longtemps, prouvé que la qualité du mode d'alimentation constituait un facteur important de l'état de santé. Les enquêtes constituent un outil indispensable intégré dans l'examen clinique lorsque le malade présente une maladie métabolique ou lorsqu'une prescription de diététique thérapeutique doit être formulée.

Par ailleurs, le développement des travaux sur les interrelations entre aliments et médicaments a montré l'importance du suivi de l'alimentation du malade à court et à long terme. Les résultats de l'enquête alimentaire font partie des informations qu'il est nécessaire de collecter pour élaborer une politique de santé publique. L'épidémiologie nutritionnelle trouve dans les résultats de telles enquêtes une base de données pouvant être corrélées avec les paramètres cliniques et biologiques recueillis simultanément afin de définir le rôle de l'alimentation en temps que facteur de risques ou facteur protecteur. Un programme d'éducation nutritionnelle, enfin, ne peut être développé de façon efficace qu'en connaissant les habitudes alimentaires de la population ou de l'échantillon auquel le formateur s'adresse.

Comment ?

L'enquête alimentaire peut être prospective ou rétrospective ; mais quelle que soit sa forme, elle porte sur un acte qui est quotidien. Ce fait constitue une autre difficulté dans la mesure où l'exhaustivité des informations est souhaitée mais où la précision avec laquelle elles seront fournies peut être amoindrie par le caractère routinier de l'acte. La validité des résultats va donc dépendre fortement du mode de recueil. Les résultats bruts alimentaires sont dans toute enquête traités. Par transformation des données alimentaires recueillies, l'enquête permet d'apprécier la valeur nutritionnelle des apports alimentaires : ainsi peut être objectivé un "état nutritionnel" (valeur énergétique de l'apport, contribution de chaque nutriment énergétique dans cet apport global, quantités en valeurs absolues ou relatives de nutriments ingérés). Ce traitement constitue aussi un facteur de limitation de la validité de l'enquête. Enfin, l'interprétation des résultats nécessite toujours beaucoup d'esprit critique et, comme l'a souvent souligné Gérard DEBRY, " *le mode d'expression des résultats doit être choisi pour rendre compte exactement de leur signification.* " Il est donc nécessaire d'inclure, dans ce document méthodologique, le problème du choix de l'expression des résultats.

* *
*

Ce cahier sera divisé en quatre parties : les méthodes de recueil des données seront abordées dans le premier chapitre : le risque d'erreurs sera particulièrement souligné, la mise en oeuvre pratique sera envisagée ; le traitement des données sera détaillé dans le second chapitre : c'est, en grande partie, le problème des tables de composition d'aliments qui est analysé ; la validation des enquêtes à partir de la biologie sera détaillée à partir d'exemples dans le troisième chapitre. Enfin, les grandes enquêtes et leurs principaux résultats seront résumés dans la dernière partie, à partir des présentations des diverses équipes réunies lors d'une journée scientifique organisée par l'Institut Français pour la Nutrition.

Ce cahier a été écrit par un collectif réuni par l'Institut Français pour la Nutrition. Les membres de cette commission sont listés ci-après. Chacun, dans son champ de compétence et utilisant son expérience, a rédigé un chapitre ou une contribution : ce document tente de répondre aux questions que chaque utilisateur de l'enquête alimentaire est amené à se poser. Puisse le plus grand nombre y trouver ce qu'il en attend.

La réalisation de ce cahier a été coordonnée par Luc MEJEAN, Directeur de Recherches à l'I.N.S.E.R.M., responsable de l'équipe "Aliments et Comportement Alimentaire" à l'Unité de Recherches sur les mécanismes de Régulation du Comportement Alimentaire de NANCY (Directeur : Professeur Jean-Pierre NICOLAS).

Le groupe de pilotage incluait :

F. CLAVEL	INSERM U 351 - Institut Gustave Roussy - Villejuif
M. GERBER	INSERM-CRLC - Montpellier
M. FEINBERG	INRA, Laboratoire de Chimie analytique - Paris
S. HERCBERG	ISTNA - CNAM - Paris
N. MUSSE	INSERM U 308 - Nancy
M. ROMON-ROUSSEAUX	Service de Nutrition, CH et U - Lille

Ont en outre participé à l'écriture des différents paragraphes :

J.M. ANTOINE	Groupe Danone - Paris
M. ASTIER-DUMAS	Centre de Recherches Foch - Paris
A. BASDEVANT	Association Ville Santé - Laventie
C. BELGHITI	Registre des Tumeurs digestives - Dijon
Y. BERLAND	Service de Néphrologie, Hopital Sainte Marguerite - Marseille
P. BERTHEZENE	INSERM U 315 - Marseille
L. BICHON	SAFRANE[75] - Paris
S. BINGHAM	Dunn Institute - Cambridge
A. BORDERIES	Hôpital Lapeyronie - Montpellier
J.M. BORYS	Association Ville Santé - Laventie
D. BOUTE	Association Ville Santé - Laventie
M.C. BOUTRON	Registre des Tumeurs digestives - Dijon
J.P. CAMBOU	INSERM U 326 - Toulouse
P. CAUQUIL	SEMHAP - Hôpital Lapeyronie - Montpellier
J.C. COUET	CHU - Tours
E. ESCHWEGE	Association Ville Santé - Laventie
J. FAIVRE	Registre des Tumeurs digestives - Dijon
M. FERRY	Centre Hospitalier, Service de Gériatrie -Valence
A. FONTBONNE	Association Ville Santé - Laventie

P. FOSSATI	Association Ville Santé - Laventie
L. GUEGUEN	Laboratoire de Nutrition et Sécurité Alimentaire INRA
F. GREMY	SEMHAP - Hôpital Lapeyronie - Montpellier
B. HERBETH	Centre de Médecine Préventive - Vandoeuvre
C. IOVANNA	CIC, Hopital Sainte Marguerite - Marseille
C. JAFFIOL	Hôpital Lapeyronie - Montpellier
E. LECOMTE	Centre de Médecine Préventive - Vandoeuvre
B. LESOURD	Laboratoire d'Immunologie, Fac de Med Salpétrière - Paris
A. LLUCH	INSERM U 308 - Nancy
J.C. MANDERSCHEID	SEMHAP - Hôpital Lapeyronie - Montpellier
M. MORGENSZTERN	Cabinet ESOP - Paris
M. NIRAVONG	INSERM U 351 - Institut Gustave Roussy - Villejuif
N. POZET	Hôpital Edouard Herriot - Lyon
V. QUIPOURT	Registre des Tumeurs digestives - Dijon
M. ROTILY	ORS PACA / INSERM - Marseille
L. ROUARD	Lycée Victor Hugo - Carpentras
J.L. SCHLIENGER	Hopital de Hautepierre - Strasbourg
G. SIEST	Centre de Médecine Préventive - Vandoeuvre
J.M. VAUTHIER	Centre de Médecine Préventive - Vandoeuvre
J.L.VOLATIER	Observatoire des Consommations Alimentaires/CREDOC -Paris

Chapitre 1
Méthodes de recueil des données

Le choix d'une méthode d'enquête est déterminé d'une part par le but de la recherche envisagée, d'autre part par les informations précises et représentatives que l'on désire recueillir. En fait il est peu probable qu'une méthode réponde entièrement à toutes les qualités demandées, son choix dépendant aussi de la constitution des échantillons, de la nature de l'enquête, de sa durée et des disponibilités financières. La faisabilité constitue un facteur déterminant dans le choix de la méthode. La validité de l'échantillon et des méthodologies est très souvent discutée d'autant qu'elle peut entacher d'erreurs les résultats des recherches, notamment celles s'intéressant aux effets de l'alimentation sur la santé. **La méthode idéale serait celle qui en étant la moins coûteuse et la moins contraignante fournit les informations les plus précises, prenant en compte les variations intra-individuelles.**

A.- Le cadre de l'enquête (Nadine MUSSE)

L'enquête peut s'intéresser à l'alimentation actuelle ou habituelle, regroupant ou non l'ensemble des aliments ou des nutriments. Les informations peuvent être tirées de données déjà existantes (sorties d'économats) ou faire l'objet d'investigations systématiques (pesées ou interrogations alimentaires). L'enquête peut être descriptive ou bien elle peut être couplée à un objectif bien précis :

- relier la consommation alimentaire avec des données cliniques, anthropométriques, biochimiques…
- comparer l'effet d'une intervention quelconque (éducation nutritionnelle par exemple) sur la consommation alimentaire.

A chaque enquête alimentaire doit être associée une liste de questions précises, préalablement définies et qui seront posées à tous les sujets. Ces questions peuvent porter sur des renseignements généraux propres à la personne interrogée (sexe, âge, poids, taille …) ou sur des points plus spécifiques interressant l'enquête (taille des familles, présence de régime alimentaire, jour, lieu d'habitation …)

L'âge des sujets, les facteurs environnementaux, le degré de représentativité souhaité constituent des facteurs de choix essentiels. Toutes les méthodes ne sont pas applicables au même type d'échantillon. Il peut s'agir de collectivités (usines, cantines...), de l'ensemble d'une population d'un pays ou d'une région, de groupes particuliers de population (femmes enceintes, adolescentes ou encore personnes âgées), de groupes de sujets présentant une dominante pathologique (diabète, maladie cardiovasculaire, obésité...). Chaque fois, il faut tenir compte du degré de collaboration possible des personnes interrogées (enfants, personnes hospitalisées, vieillards). Le mode d'échantillonnage choisi est une étape importante, voire primordiale dans la mise en place d'une enquête alimentaire.

* L'enquête peut être **exhaustive** et porter sur l'ensemble de la population retenue (tous les malades d'un service clinique d'un hopital, ou tous les élèves d'une classe).
* Elle peut être réalisée sur un échantillon sélectionné par **sondage aléatoire** portant sur un échantillon représentatif de la population. Il repose par tirage au sort d'un échantillon de la population étudiée à partir le plus souvent de listes. La représentativité de l'enquête va d'ailleurs dépendre du choix des listes qui permettent le tirage au sort de l'échantillon. Ces listes de sujets sont difficiles à établir en France car elles sont souvent incomplètes et éronnées et toutes les listes ne sont pas accessibles à tous les chercheurs (par exemple liste de l'INSEE). Il faut souvent se rabattre sur les listes électorales avec toutes les imprécisions qu'elles comportent ou sur des listes de logement. Dans le cadre d'études plus spécifiques sur certaines pathologies, les listes d'organismes de soins sont plus faciles à obtenir à condition qu'elles fournissent scrupuleusement tous les renseignements demandés pour l'étude, mais les problèmes d'éthique, réels ou apparents, limitent leur utilisation.
* L'enquête peut porter sur un **échantillon empirique** portant sur des échantillons choisis à dessein. Ils ne reposent pas sur un tirage au sort, mais sur la méthode des quotas qui est la plus utilisée. Elle consiste à fixer un certain nombre de caractéristiques dont on connaît la répartition dans la population à étudier.

Cependant le nombre de réponses positives à l'enquête est très important pour la représentativité de l'étude. Si le nombre des refus est important, toute une partie de l'échantillon n'aura pu être ainsi étudiée. La méthode des quotas est plus souple puisqu'on peut remplacer une personne défaillante par une autre, à condition qu'en fin de liste il n'y ait pas de problème pour trouver les personnes correspondant aux caractéristiques fixées par l'étude.

La durée de l'enquête est très variable suivant les objectifs de l'étude. Les enquêtes peuvent être **transversales** et étudier l'alimentation pendant une période précise. Ces périodes peuvent être répétées plusieurs fois dans l'année (saisons) ou durant l'étude, par subdivision en plusieurs groupes de l'échantillon de population étudié ou par enquête de la population totale. Les enquêtes peuvent être **longitudinales**. Elles consistent à suivre l'alimentation des sujets pendant un laps de temps donné.

Les moyens financiers et humains sont déterminants dans le choix d'un protocole. Outre le coût des enquêtes et de l'analyse des données, le niveau de formation des enquêteurs doit être pris en compte. Certaines enquêtes requièrent la présence d'un personnel hautement qualifié (pesées, mesures quantitatives de l'alimentation, enquêtes de motivation par interview). La qualification porte d'une part sur les connaissances générales ou spécifiques en Nutrition (sociologie, psychologie, biochimie…) et d'autre part sur la maîtrise de la méthodologie utilisée. D'autres enquêtes nécessitent un personnel moins qualifié comme les enquêtes par carnets d'achats ou par interview.

Mais dans tous les cas, il est indispensable que l'enquêteur (diététicien ou non) soit entraîné à la méthodologie utilisée et soit bien préparé aux conditions techniques de l'étude. L'enquêteur doit être mis au courant des buts spécifiques de l'étude et des termes exacts du protocole s'il n'a pas participé à l'élaboration de ce dernier.

Les personnes participant à l'étude doivent donc être choisies avec soin compte tenu de leurs aptitudes, de leur habilité, de leur objectivité et de leur facilité de contact. Le choix des enquêteurs et leur attitude en face des personnes enquêtées peuvent entrainer consciemment ou inconsciemment une perte d'information et ainsi diminuer la représentativité des enquêtes.

A propos du coût d'une enquête *(Jean FAIVRE* et al*)*

> *Le coût des différentes méthodes d'enquête alimentaire n'a pas été évalué précisément. Cependant en terme de temps passé par la diététicienne, il n'existe pas de grande différence entre une enquête de trois jours et l'histoire alimentaire. Pour une enquête des "trois jours", il faut donner des explications précises pour l'utilisation du questionnaire avant le début de l'enquête, et après le recueil des données, la diététicienne doit relire tout le questionnaire en présence du sujet pour vérifier l'absence d'erreurs ou d'oublis. Il faut compter environ quarante cinq minutes, contre une heure trente pour le recueil des données sur l'"histoire alimentaire". Le temps de codification par la diététicienne est comparable pour les deux méthodes. Le coût des enquêtes alimentaires est lié à la représentabilité souhaitée et aux objectifs fixés. Les moyens à mettre en oeuvre seront d'autant plus importants qu'une plus grande précision sera recherchée. Dans les enquêtes nutritionnelles à visée étiologique, il est plutôt préférable de collecter les données sur une base de population que dans une structure de soins, afin d'obtenir un échantillon représentatif. L'interrogatoire des sujets à domicile est certes plus coûteux qu'en institution car il implique de nombreux déplacements des diététiciennes, mais son intérêt est indiscutable dans les études à visée étiologique.*

B. Le déroulement pratique de l'enquête (Maryvonne NIRAVONG)

1. Les relations "enquêteurs-enquêtés" au cours des enquêtes alimentaires

Dans un certain nombre de cas, le recueil des données alimentaires se fera par l'intermédiaire d'un enquêteur. Intéressons-nous particulièrement aux enquêtes par interrogatoire et surtout à la relation "enquêteur-enquêté" au cours de ces enquêtes.

L'enquête alimentaire par interrogatoire doit être effectuée par un enquêteur spécialisé qui est en général un(e) diététicien(ne). Elle impose un face à face "enquêteur-enquêté". De ce fait, un climat de confiance doit s'instaurer entre les deux personnes.

Ce mode d'enquête permet :

- d'interroger un grand nombre de sujets, de différents types : malades, bien-portants, que ce soit dans les services hospitaliers, sur les lieux de travail, à domicile, etc...
- dans certains cas, à une tierce personne, de se substituer au sujet à interroger : par exemple, lors d'enquêtes alimentaires près de jeunes enfants, c'est la mère qui répondra aux questions posées par l'enquêteur et qui décrira l'alimentation de son enfant.

Les sujets peuvent être prévenus directement par l'enquêteur de l'interrogatoire qu'ils vont subir sur le champ, il peuvent également être avisés par courrier du passage d'un enquêteur.

2. La phase introductrice

La présentation de l'enquête est une des conditions de la réussite de l'entretien. La phase d'introduction doit être brève et précise, elle doit indiquer le but de l'enquête, la façon dont va être réalisée l'enquête ainsi que la durée moyenne de l'interrogatoire. Dans une étude donnée, quelle que soit la personne "enquêtée", et quel que soit le moyen utilisé pour la contacter (contact direct enquêteur-sujet, contact par courrier, etc...), cette phase doit être la même afin de ne pas influencer les réponses des enquêtés. Cette condition trouve toute son importance dans le cas d'une enquête "cas-témoins"[1] . En effet, si les "cas" interrogés se savent malades, et s'ils savent que le but de l'étude est de rechercher dans leur alimentation passée les causes de leur maladie, ils risquent de faire plus d'efforts pour se remémorer leur alimentation passée et de ce fait répondront mieux que des témoins. La phase introductrice sert en quelque sorte à établir ce climat de confiance indispensable à la bonne réalisation d'une enquête.

---

[1] Enquête où un groupe de sujets atteints de la maladie étudiée (les cas) est interrogé, ainsi qu'un groupe de sujets indemnes de cette maladie (les témoins).

3. Le déroulement de l'enquête

Dès que le sujet est mis en confiance, l'enquête peut commencer. L'enquêteur est le "maître d'oeuvre" du bon déroulement de l'enquête. Il doit toujours garder le contrôle de l'interrogatoire. C'est lui qui pose les questions ; cependant il doit laisser le sujet répondre et s'exprimer librement, mais doit veiller à ce qu'il ne s'éloigne pas du thème de l'enquête. Il doit à tout moment pouvoir reprendre l'initiative de l'interrogatoire.

Différents points importants sont à évoquer pour un bon déroulement de l'enquête :

- L'enquêteur doit tout d'abord définir précisément la période sur laquelle le sujet sera interrogé : s'agit-il de décrire l'alimentation d'une journée en particulier ? (par exemple, rappel de l'alimentation des 24 heures précédant l'interrogatoire), s'agit-il de décrire l'alimentation "habituelle" du sujet au cours de l'année passée ? (histoire alimentaire), etc... Cette précision permet au sujet de se concentrer sur la période définie, et donc de répondre plus facilement aux questions posées.
- La façon de poser des questions peut influencer les réponses des sujets, l'enquêteur doit donc être particulièrement entraîné à la conduite de l'interrogatoire. Il doit connaître parfaitement le questionnaire ou le logiciel et doit pouvoir poser les questions sans hésitation.
- L'enquêteur doit suivre une méthode systématique, rigoureuse et précise au cours de l'interrogatoire : par exemple, interroger pour chaque repas dans l'ordre où ils sont pris dans la journée et terminer complètement un repas avant de passer au suivant, avoir recours à une "check-list" à la fin de chaque repas ou à la fin de la journée afin de vérifier que le sujet n'a rien oublié ou pour contrôler une information pour laquelle l'enquêteur souhaite obtenir plus de précisions.
- L'enquêteur doit traiter tous les aliments avec la même importance : par exemple la quantité d'eau bue au cours d'un repas devra être notée avec autant de précision que la quantité de vin.
- L'enquêteur ne doit pas être influencé par le type de sujets à interroger. La méthode d'enquête doit être identique pour tous les sujets. Prenons l'exemple d'une enquête portant sur les consommations d'alcool et comparant des sujets malades et des témoins : l'enquêteur ne devra pas manifester plus d'acharnement pour obtenir les informations sur les consommations d'alcool auprès des malades qu'auprès des témoins. Pour éviter ce "biais" d'enquêteur, il est préférable, quand cela est possible, de travailler à "l'aveugle", c'est-à-dire ne pas connaître le groupe d'appartenance du sujet interrogé.
- L'enquêteur doit observer une attitude "neutre" vis-à-vis de l'enquêté : il ne devra exprimer aucun jugement, ni manifester aucun étonnement sur les réponses des sujets. Pour cela, il devra être préparé à interroger des personnes n'ayant pas forcément un type d'alimentation "courant" tant en qualité qu'en quantité. Il ne devra pas être influencé par ses propres habitudes alimentaires et devra s'adapter à celles de chaque sujet.

Pour faciliter l'interrogatoire, l'enquêteur devra connaître les habitudes alimentaires propres à la région où se situe l'enquête. Il devra le plus possible connaître les aliments présents sur le marché de façon à bien estimer les quantités consommées, il devra avoir des connaissances sur les poids moyens de divers aliments (poids moyen d'une portion de carottes râpées, poids moyen d'un steak, d'une côte de porc, poids moyen de certains fruits tels que pomme, orange, etc..), il devra également avoir des solides connaissances sur les rations servies en collectivité. Le respect de ces différents points doit permettre à l'enquêté de répondre librement, de ne pas se sentir jugé, et à l'enquêteur de mener un interrogatoire de qualité. Un bon enquêteur doit pouvoir très rapidement mettre en confiance les sujets à interroger. Il doit savoir être à l'écoute de ces derniers tout en les ramenant, délicatement, au thème de l'enquête. Enfin, l'enquêteur ne doit jamais donner son avis sur l'alimentation du sujet qu'il vient d'interroger. Il ne peut donner des conseils que d'ordre très général.

C. Les grands types de recueil de données alimentaires

(Françoise CLAVEL)

La première étape de tout choix méthodologique concernant une enquête alimentaire est constituée par le recueil des données. C'est l'étape primordiale qui contribue à la qualité des résultats. Ce recueil n'est pas simple puisque, comme cela a été déjà dit dans l'introduction, l'alimentation est un acte quotidien que le sujet humain réalise plusieurs fois au cours du nycthémère. La fonction "alimentation" n'est-elle pas l'une des quatre fonctions primaires de la vie ? Choisi en fonction du type de travail mené, ce recueil va conditionner la réalisation de l'ensemble du travail.

Différentes méthodes existent de recueil de l'information sur l'alimentation. Une bibliographie relativement large est détaillée à la fin de ce document, où le lecteur pourra trouver la majeure partie de la littérature publiée sur ces questions.

1. Mesure de la consommation alimentaire par pesée

Les aliments et boissons consommés pendant un nombre de jours variable (souvent sept) sont pesés et enregistrés par écrit, par le sujet enquêté ou par un investigateur. Les aliments sont pesés tels que consommés, crus ou cuits. Idéalement, les aliments faisant l'objet d'une préparation culinaire seront aussi pesés crus, essentiellement pour tenir compte de la composition des différents constituants de la recette. Cependant, cette façon de faire n'est utilisée que lorsque la population enquêtée est particulièrement coopérante, ou lorsque l'enquête est réalisée avec un investigateur.

Dans tous les cas, la partie comestible non consommée doit aussi être pesée. La partie non comestible est pesée ou bien calculée après correction selon la proportion comestible/non comestible. La balance doit être précise. Une équipe anglaise a mis au point il y a une dizaine d'années un système de pesée couplé à un enregistrement sonore sur bande magnétique de l'aliment ou de la boisson, qui permet d'alléger la tâche du sujet interrogé (balance PETRA®).

On peut aussi demander au sujet de dupliquer son alimentation : il devra alors mettre de côté pour l'investigateur une portion similaire à la sienne (parties comestibles et non comestibles séparées de façon que l'investigateur puisse estimer la partie réellement consommée).

2. Enregistrement de la consommation alimentaire par estimation

Souvent appelée "par semainier" parce qu'elle porte habituellement sur une semaine[2] , cette méthode consiste à recueillir la consommation estimée par le sujet lui-même, en fonction de mesures ménagères (tasse, assiette, cuillère...), ou de mesures en trois dimensions. L'investigateur traduira ensuite ces informations en volume. La quantification en poids se fait en reproduisant les portions et en les pesant, ou, plus fréquemment, par estimation.

3. Interrogatoire de rappel de 24 heures

Le sujet est interrogé sur sa consommation précise des 24 heures précédentes. L'interrogatoire part du lever et suit le rythme des différents moments de la journée (petit déjeuner, déjeuner...). L'enquêteur, habituellement un(e) diététicien(ne), dispose pour la mesure des tailles de portions, de mesures ménagères, mesures en trois dimensions, ou livret de photographies. Il peut dans certaines études s'agir d'un rappel de 48 heures ou plus, ce qui augmente bien sûr la difficulté d'anamnèse. Il s'agit donc d'un entretien direct en face à face (plus rarement d'un entretien téléphonique). Le recueil des données se fait au moyen d'un questionnaire papier, d'un magnétophone, ou d'un micro-ordinateur (il existe maintenant des logiciels de rappel de 24 heures conviviaux (voir chapitre I D)).

Remarque - Les deux méthodes "Enregistrement de la consommation alimentaire par estimation" et "Interrogatoire de rappel de 24 heures" sont les plus utilisées lors des enquêtes de type épidémiologique.

---

[2] Dans certaines études, la semaine est remplacée par trois jours dont au moins un jour de week-end.

4. Histoire alimentaire

Le sujet est interrogé par un(e) diététicien(ne) sur sa consommation alimentaire habituelle de l'année. Ici encore, ce sera un entretien direct et l'interrogatoire partira du lever et suivra le rythme des différents moments d'une journée typique (petit déjeuner, déjeuner...). L'enquête se déroulera en deux étapes distinctes. La première correspond à la description des aliments les plus couramment consommés au cours d'un repas (ex. viandes, poissons, oeufs, etc..). Pour chacun, on enregistre la fréquence de consommation et la taille des portions. L'enquêteur dispose des mêmes mesures que lors des rappels des 24 dernières heures. pour apprécier les tailles de portions usuellement consommées. La seconde partie correspond au détail des aliments (ex. maquereaux, thon, etc...). L'enquêteur possède une liste détaillée d'aliments courants permettant de contrôler les oublis éventuels. Ce type d'interrogatoire doit être réalisé par des enquêteurs exercés.

5. Questionnaires de fréquence

Ici encore, il s'agit de consommations habituelles. Le questionnaire est, selon les études, rempli seul (il est “auto-administré”), ou avec un enquêteur. Le questionnaire comporte une liste d'aliments et de boissons ; la liste est plus ou moins longue selon les études, et peut varier d'une dizaine d'items à plus de 200. Les questions portent sur la fréquence de consommation de chaque item (nombre de fois par mois ou par semaine) et sur la taille des portions habituellement consommées. Les tailles de portions peuvent être estimées à l'aide de photographies ou par référence à des portions “standard” (voir note page 23).

A propos des qualités intrinsèques des techniques d'enquêtes *(Nadine MUSSE)*

*• la **validité** : la validité d'une méthode est la démonstration que la technique utilisée mesure avec précision ce qu'elle est supposée mesurer. La validité s'exprime donc par comparaison de la méthode choisie avec une méthode standard appréhendant la consommation réelle. Cependant dans le domaine de la diététique, il n'existe pas de méthode qui permette d'obtenir des mesures de consommation vraie et la seule façon d'estimer la validité relative d'une méthode est de comparer plusieurs méthodes entre elles (rappel des 24 heures et histoire diététique, interrogatoire de 3 jours et de 7 jours…) afin de dégager les biais systématiques de chacune.*

*• la **reproductibilité** : la reproductibilité d'une méthode est sa capacité de donner des résultats identiques en répétant cette méthode à des périodes différentes. Mais là encore, l'interprétation des résultats obtenus est difficile sur le plan méthodologique. En effet les différences éventuellement observées peuvent être dues à une mauvaise reproductibilité de la méthode mais aussi à une modification du comportement alimentaire qui n'avait pas été relevée.*

*• la **représentativité** : la représentativité est le reflet de l'alimentation*

du sujet et le reflet de l'alimentation générale de la population. La représentativité peut se traduire par exemple par le nombre de refus des sujets à participer à l'enquête ce qui peut biaiser les résultats d'un échantillon qui ne serait plus représentatif.

A propos de l'estimation des quantités d'aliments consommés.... *(Nadine MUSSE)*

Quelle que soit la méthode utilisée, l'estimation des quantités réellement consommées pose un problème difficile à résoudre. Différents moyens sont mis en oeuvre pour aider le sujet à réaliser son enquête :

- *comparaison de la consommation moyenne de la journée à la veille par exemple,*
- *fractionnement de la journée en plusieurs repas (réveil, petit déjeuner, déjeuner, dîner, collations, coucher),*
- *présentation de modèles de portions alimentaires (de poids différents connus) ou de photographies de plats,*
- *mise à disposition de listes d'aliments.*

Des vérifications croisées peuvent être envisagées, mais le contrôle des réponses obtenues s'avère difficile voire inefficace. Les quantités d'aliments consommés peuvent être estimées de deux façons :

- *directement en grammes*
- *indirectement en ustensiles ménagers qui sont convertis en grammes au moment des calculs nutritionnels.*

L'estimation directement en grammes s'avère être une opération délicate et même impossible si elle n'est pas réalisée par une personne entraînée (diététicienne). Il en est de même pour la conversion des ustensiles ménagers en quantités réelles. C'est pour cette raison, que très souvent, les aliments consommés sont décrits en ustensiles ménagers mais là encore le problème n'est pas simple. En effet, il n'existe pas, en France, de normalisation des unités ménagères utilisées auxquelles correspondraient des quantités en grammes. Ce qui fait, qu'à chaque étude, peut correspondre des ustensiles différents et des calculs de conversion divergents.

Actuellement plusieurs équipes réalisent des études sur la normalisation des ustensiles ménagers et des portions utilisés pour quantifier les aliments. Leur but est de proposer un répertoire sur l'estimation des quantités alimentaires, très utile au cours d'enquêtes de consommation alimentaire.

L'équipe "E3N" a, dans le cadre de l'action détaillée au chapitre 4, réalisé une étude de validation d'un autoquestionnaire et d'un cahier de photos d'aliments afin que les sujets estiment le mieux possible les quantités d'aliments et de boissons consommés. Nous reproduisons ici les descriptifs de ces deux études.

Etude de validation d'un autoquestionnaire *(Françoise CLAVEL)*

L'étude de validation d'un autoquestionnaire a été réalisée auprès de 120 femmes volontaires recrutées parmi le personnel de l'Institut Gustave Roussy. L'autoquestionnaire a été rempli par les participantes en début et en fin d'étude.

Parallèlement, les 120 participantes ont subi une fois par mois, pendant les 12 mois de l'étude, un interrogatoire alimentaire portant sur

l'alimentation des 24 heures précédant cet interview. Ces rappels des 24 heures ont été réalisés par deux diététiciennes.

Un bilan calorique a été calculé pour chaque participante à partir des 12 rappels de 24 heures. Les résultats ont été adressés à chaque femme avec des commentaires concernant l'ensemble du groupe et des conseils alimentaires généraux.

Nous avons comparé les moyennes et calculé les corrélations entre les rappels et le questionnaire posé en début d'étude, et les rappels et le questionnaire posé en fin d'étude pour les aliments et nutriments. Les corrélations varient entre 0,4 et 0,8 pour les nutriments et sont similaires à celles de la littérature.

Etude de validation du cahier de photographies [3] *(Françoise CLAVEL)*

Le cahier de photographies comporte 67 aliments ou boissons. Chaque aliment ou série d'aliments présente trois tailles de portion.

L'étude de validation s'est déroulée au début de l'année 1992, auprès de 270 femmes volontaires, au restaurant du personnel de l'Institut Gustave Roussy.

Son objectif était de tester la perception des photographies du cahier par les sujets. En particulier, nous cherchions à répondre à la question suivante : "Est-ce qu'un sujet qui a sous les yeux une portion de 100 g d'un aliment donné utilise pour l'estimer la photographie représentant 100 g de cet aliment et non une autre?".

La validité des photos de trois tailles de portion a été testée pour 45 aliments. Les aliments ont été présentés sur les mêmes assiettes et disposés de la même façon que sur les photos. Chaque sujet a testé une quinzaine d'aliments et une seule portion par aliment. Pour chaque aliment, le sujet devait désigner la photographie correspondant le mieux à la portion présentée.

Pour chaque photographie, la concordance entre la taille de la portion réelle et celle de la portion choisie sur les photos a été évaluée. Deux types d'erreurs ont été identifiées. Pour la moitié des aliments environ, la petite portion était surestimée et la grande sous-estimée, la moyenne étant correctement estimée. Pour les autres aliments, les trois tailles étaient toutes surestimées ou sous-estimées. Suite à cette étude, de nouvelles prises de vue ont été effectuées, remplaçant certaines photos ou complétant le cahier.

D. L'informatisation de l'enquête alimentaire (Nadine MUSSE)

Quel que soit le type d'enquête de consommation adopté, les outils utilisés doivent être parfaitement maîtrisés par l'enquêteur. En particulier, le développement de l'informatique a profondément modifié la pratique de l'enquête, apportant au diététicien des logiciels allégeant la charge de travail.

Au début, l'aide apportée par l'informatique était fondée sur la disponibilité de banques de données informatisées. Les calculs de conversion des aliments s'opéraient rapidement, à l'aide de tables de composition des aliments préalablement enregistrées. Des

[3] Lucas F, Niravong M, Villeminot S, Kaaks R, Clavel Chapelon F.- Estimation of food portion size using photographs : validity, strengths, weaknesses and recommendations. J Human Nutr and Diet, 1995, 8 : 65-74

programmes de calculs écrits le plus souvent en Fortran allégeaient considérablement la tâche du nutritionniste et assuraient une plus grande fiabilité des résultats. Des programmes interactifs ont ensuite été développés sur mini-ordinateurs spécialisés. A ce stade, l'ordinateur permettait surtout de stocker des informations et d'exploiter des résultats.

Puis, l'ordinateur fut utilisé, dans des services cliniques, pour l'aide à la prescription de régimes personnalisés dans le cadre de problèmes de surcharge pondérale, d'hypertriglycéridémies gluco-dépendantes et de diabète gras. Un questionnaire alimentaire se rapprochant de l'histoire diététique était rempli à la main par le sujet, aidé d'une diététicienne et permettait la réalisation d'un bilan nutritionnel sur lequel la diététicienne, ou le médecin, fondait ses conseils et prescriptions diététiques.

L'implantation de ces applications, de coût modéré, sur micro-ordinateurs a très vite été envisagée et c'est en 1976 que des programmes interactifs directs entre le patient et l'ordinateur ont été mis au point par Slack et Witschi. Le questionnaire alimentaire et la mise à jour d'un régime personnalisé étaient réalisés au côté d'un nutritionniste. A cette époque, ces programmes restaient surtout utilisés par des cliniciens dans le but de réorganiser les habitudes alimentaires et de proposer des régimes, et la présence d'un personnel qualifié était indispensable, l'ordinateur étant complémentaire de l'interview. Le remplacement de l'informatique traditionnelle par une informatique conversationnelle a donné naissance à une nouvelle génération de programmes.

1. Description d'un système informatisé et fonctionnalités demandées (exemple d'un logiciel d'enquête : GENI)

GENI (Gestion d'Enquêtes Nutritionnelles Informatisées) est un logiciel qui permet de réaliser l'interrogation alimentaire de l'individu, de personnaliser toutes les fonctionnalités du programme et d'exploiter les résultats des enquêtes en fonction de la spécificité de chaque étude. Quelles sont les caractéristiques et les fonctionnalités d'un logiciel d'enquête de consommation alimentaire ?

Les systèmes peuvent proposer 3 grands types d'enquêtes sur un maximum de sept repas paramétrables :

- le rappel des 24 heures
- l'interrogation journalière sur un nombre variable de jours
- l'histoire alimentaire avec répétitions sur un nombre de jours variable

Ces enquêtes se font aussi bien en temps réel qu'en différé à partir d'un document papier. La recherche des aliments dans le fichier doit être très souple et doit se faire selon plusieurs modalités (code, premières lettres du nom, cheminement dans des fichiers d'aliments). Il est très utile de pouvoir agencer l'impression des résultats en fonction des besoins de chaque étude, impression qui peut être immédiate ou différée. Toutes les enquêtes

sont stockées et peuvent être rouvertes à tout moment. Chaque enquête est caractérisée par une fiche anamnestique concernant le patient, entièrement paramétrable (âge, sexe, régime, habitation, consommation d'alcool…) ou encore par une fiche comprenant des paramètres dits évolutifs (paramètres biologiques, poids…).

a. Le paramétrage des fonctionnalités et de la base alimentaire

Il est indispensable de pouvoir agencer le logiciel en fonction des besoins de chaque étude mais aussi en fonction des impératifs et des habitudes de travail de la diététicienne.

Cet agencement peut concerner :

- la définition des groupes alimentaires (Pains et dérivés, viandes…),
- la définition des nutriments à analyser (Protides, fer, vitamines…),
- la définition des aliments constituant la base alimentaire (modification de composition nutritionnelle, introduction de nouveaux aliments…)
- la possibilité de créer des recettes régionales ou ne figurant pas dans les tables de composition à partir des aliments de base (choucroute, charlotte, tourte à la viande),
- la définition d'un fichier d'ustensiles ménagers avec définition de la nature de l'ustensile (bol, assiette, cuillère, morceau) et de la quantité correspondante en fonction de chaque aliment,
- la définition des paramètres anamnestiques, biologiques, nutritionnels,
- la définition des paramètres d'impression (par repas, par jour, par groupes alimentaires…).

b. L'exploitation des enquêtes et des résultats

Toutes les enquêtes sont stockées ou archivées et peuvent donc être exploitées ou re-exploitées à tout moment. Les résultats des enquêtes sont transférés dans des logiciels de traitement de données ou de statistiques en fonction des buts de l'étude. Les exploitations sont réalisées sur les valeurs nutritionnelles quotidiennes, sur les valeurs nutritionnelles par groupes alimentaires ou encore par repas mais aussi en fonction des paramètres caractéristiques des individus. Des répartitions par aliment peuvent être demandées en fonction de différents critères de sélection. Ainsi les systèmes informatiques regroupent cinq fonctionnalités principales :

- l'interrogation dirigée par le patient ou la diététicienne,
- les calculs de conversion nutritionnelle,
- l'édition immédiate des enquêtes et des résultats,
- le paramétrage de la base,
- les exploitations.

2. Applications et limites

La prise en charge de l'exploration des comportements alimentaires des différents milieux sociaux, professionnels et scolaires, envisageable d'un point de vue plus généralement épidémiologique, est, depuis quelques années, facilement réalisable et le rôle de certains logiciels est d'assurer cette recherche en Santé Publique. Depuis plusieurs années, une quinzaine d'équipes ont choisi de réaliser leur propre programme d'interrogation informatisée car les logiciels disponibles dans le commerce étaient généralement mal adaptés aux besoins spécifiques des équipes de recherches. Ces programmes sont tous différents les uns des autres quant à leurs possibilités et leurs fonctionnalités.

De plus les différents logiciels disponibles dans le commerce sont souvent difficiles à utiliser par manque de renseignements sur les bases alimentaires :

- origine de la table de composition,
- détail des recettes et des plats composés utilisés,
- conversion des ustensiles ménagers en grammes,
- précision des calculs de conversion nutritionnelle,
- utilisation d'aliments non adaptés au pays de l'enquête (supplémentation des aliments, viandes trop grasses, aliments frits…).

3. Etude comparative des logiciels de diététique et de nutrition

Le Docteur DUMONCEL[4] a tenté de dégager dans la conclusion de son mémoire les différentes étapes par lesquelles doivent passer les enquêteurs pour s'informatiser. Ces conclusions ont été réalisées à partir de questionnaires distribués à des diététiciennes, à des médecins, ou encore à des chercheurs.

a. 1ère étape : Création d'un cahier des charges

Face à la multitude d'appareils et de logiciels, il est parfois difficile de faire un choix, il faut donc évaluer avec précision ses besoins et ses possibilités en matière d'informatique. La volonté d'informatiser une tâche doit satisfaire une nécessité. Ainsi donc, avant d'investir, il faudra :

- savoir si l'exercice traditionnel n'est pas suffisant : l'informatisation n'est pas obligatoire, seulement recommandée.
- évaluer les avantages et les inconvénients.
- choisir les fonctions que l'on souhaite informatiser, le "tout informatique" n'est pas forcément la solution idéale.

---

4 Dumoncel. R.- Etude comparative des logiciels de diététique et de nutrition - Diplôme d'Université de Nutrition et de Diététique de l'adulte. Hôtel Dieu Paris, 1992

- préciser les services attendus : gain de temps, documents mieux présentés, etc..
- répondre à un certain nombre de questions pratiques telles que :
  - Le logiciel choisi a-t-il fait ses preuves ?
  - Qui va utiliser l'ordinateur ?
  - Le matériel choisi est-il largement répandu ? Y a-t-il un revendeur à proximité du lieu de travail ?
  - De quel budget dispose-t-on ?
  - Et pour terminer, mais la liste n'est pas exhaustive : de quel temps dispose-t-on pour s'investir dans l'informatisation ? Il faut plusieurs jours pour maîtriser l'ensemble du matériel.

b. 2ème étape : Que choisir

α. Quel matériel ?

Une question se pose : être ou non compatible IBM ? Il n'y a pas de solution idéale, mais plutôt une solution personnalisée. Etre compatible IBM, c'est l'assurance que donne le grand nombre d'utilisateurs, de revendeurs compétents, de constructeurs de logiciels multiples et variés. Le compatible IBM souffrait jusqu'à il y a peu de temps d'un manque de convivialité désormais comblé par l'interface graphique WINDOWS. Les prix sont attractifs. Choisir le non compatible n'offre pas de gros risques, surtout avec APPLE qui est leader dans cette catégorie. Sa convivialité, et son ergonomie sont bien connues mais désormais concurrencées par l'interface WINDOWS. Des transferts de données entre les PC et les MAC sont possibles et les derniers accords signés entre IBM et APPLE laissent présumer d'un certain nombre de rapprochements pour l'avenir. Son prix par contre reste encore prohibitif pour les utilisations restreintes. A-t-on l'intention de l'utiliser à d'autres fins que la diététique, et si oui pour quoi ? Il est bien évident que le choix sera différent si l'on veut faire de la gestion, de la P.A.O., de la musique, etc.. Tout le problème est dans la question : que veut-on informatiser ? Il faut d'abord choisir le ou les logiciels et ensuite le matériel qui permet de les faire fonctionner.

β. Quel logiciel ?

En dehors des critères généraux tels que la garantie, la maintenance, les mises à jour, etc... et après avoir fixé les différentes fonctions qui devaient être informatisées (enquête, régimes, statistiques, etc...), le choix d'un logiciel dépend des habitudes de travail.

En matière de diététique, l'enquête alimentaire est le maillon essentiel et peut-être celui où se fait la différence en termes de pratiques. Certains procèdent par rappel des 24 heures, d'autres par enquêtes multiples sur un nombre quelconque de jours, etc... A l'utilisateur de choisir en fonction de ses habitudes puisque les logiciels enquêtent de différentes façons, ou alors opter pour l'adaptation au logiciel !

Pour le bilan, c'est identique ; chaque opérateur a ses habitudes et mieux vaut examiner de près si le logiciel exprime bien tous les résultats souhaités.

Pour ce qui est de la table de composition des aliments, de grandes différences existent, entre une table comportant 50 aliments et une table en contenant 1000, une table faisant l'analyse de 5 nutriments et une table faisant l'analyse de 70, il faut certainement choisir en fonction de l'utilisation que l'on en fait.

Le tableau I rapporte les principales caractéristiques de quelques logiciels.

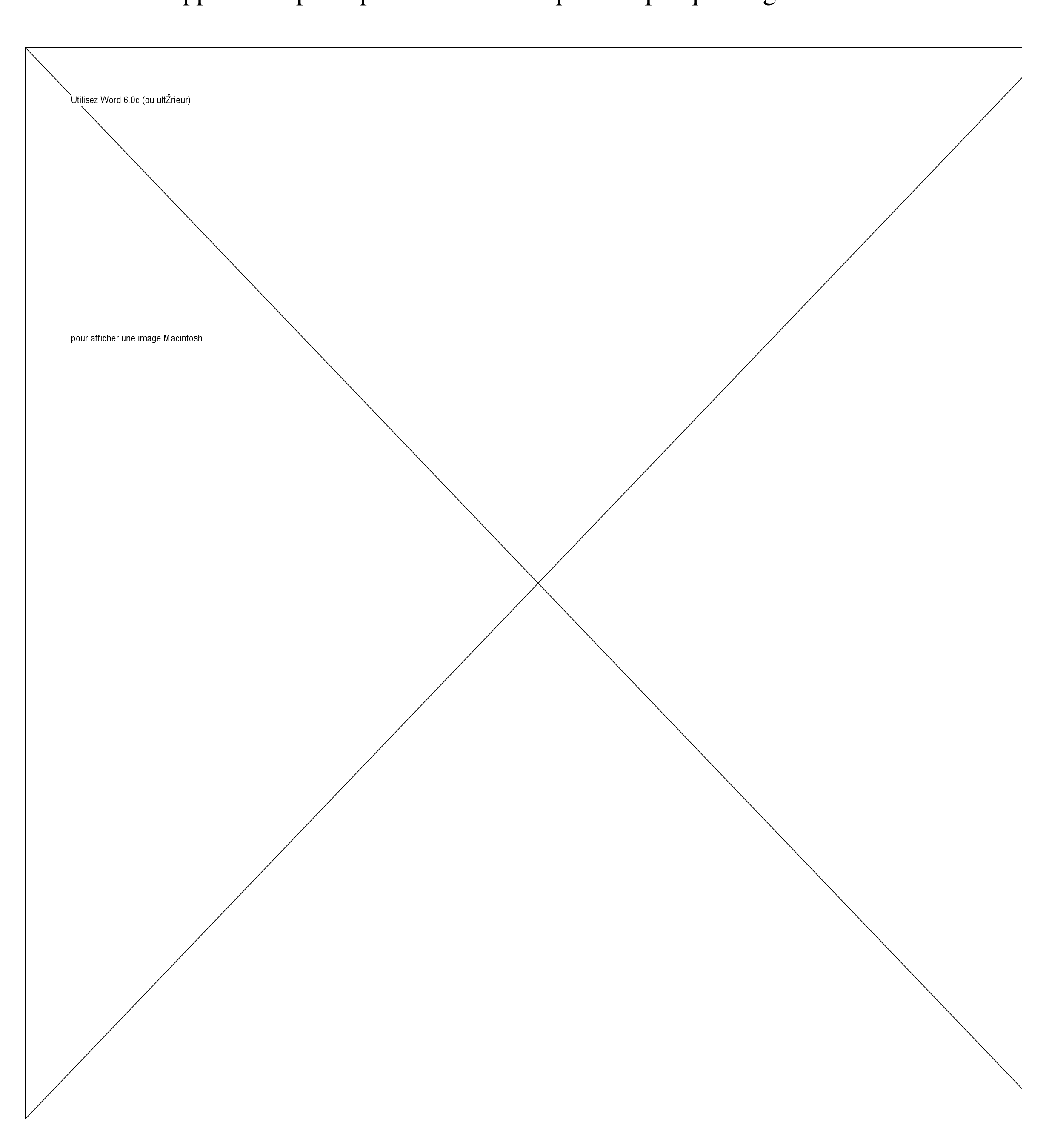


Tableau I .- Caractéristiques comparées de quelques logiciels (selon DUMONCEL)

O= oui N=non

E=excellente ; B=bonne ; M=moyenne ; P=passable

p= partiel

*** sur Atari seulement ; **=sur Mac**

1 = monoposte ; 2 = multiposte

D=disquette ; DD= disque dur

c. Quelques remarques

* S'informer du matériel utilisable avec le logiciel.
* S'informer des possibilités du logiciel.
* S'informer du type de documentation remise avec le logiciel.
* S'informer du type et du coût de la formation.
* S'informer de l'année de commercialisation du logiciel.
* S'informer du nombre réel d'utilisateurs.
* S'informer du coût de la maintenance.
* S'informer des mises à jour successives.

Si l'on fait l'état des lieux dans le domaine du logiciel de diététique, on s'aperçoit

- qu'il existe un grand nombre de logiciels (on doit pouvoir multiplier par 2 ou 3 le nombre de créations existantes, par rapport à l'étude faite).
- que les tables de composition des aliments qui intègrent ces logiciels sont multiples et variées.

E. Les sources d'erreurs selon la méthode de recueil

(Françoise CLAVEL)

Le choix de la méthode de recueil des données alimentaires est en premier lieu fonction des qualités propres de chaque méthode en terme de précision et de validité (absence de biais). En effet, la mesure de l'alimentation engendre des erreurs, qui peuvent être dues au hasard (dans ce cas, elles affectent la précision des résultats, mais peuvent en théorie être minimisées en augmentant le nombre de sujets) ou systématiques (il s'agit alors d'un biais qui persiste quel que soit le nombre de sujets interrogés).

Il y a au moins 9 sources d'erreurs différentes dans les études alimentaires, qui surviennent au moment du recueil de la réponse, au moment de sa transcription ou de son codage, ou enfin au moment de l'analyse ou de l'extrapolation des résultats. Le tableau II indique la présence ou l'absence de chacune de ces erreurs, selon la méthode de recueil des données.

1. Erreurs survenant au moment du recueil de la réponse

a. Erreurs dans l'estimation de la consommation alimentaire

Elles se rencontrent lorsque l'on interroge le sujet sur son alimentation passée. Elles sont liées aux difficultés de mémorisation, et auront pour conséquence l'omission d'aliments ou leur rajout. L'un des types d'erreurs les plus courantes est connu sous la dénomination de "flat slope syndrome", et signifie que les sujets tendent généralement à augmenter leur consommation lorsque celle-ci est faible, et à la diminuer lorsqu'elle est importante . Ce "flat slope syndrome" est particulièrement vrai dans les enquêtes utilisant le rappel des 24 dernières heures.

Type d'erreurs	Pesée	Estimation (semainier)	Rappel de 24 h	Histoire alimentaire	Questionnaire de fréquence
1. Recueil de la réponse					
Estimation de la consommation	-	-	-	+	+
Estimation des poids	-	+	+	+	+
Variation avec unité de temps	±	±	-	-	-
Estimation de la fréquence	-	-	-	+	+
Biais de réponse	+	±	±	-	-
2. Transcription-Codage	+	+	+	+	+
3. Analyses-Extrapolation	+	+	+	+	+
Tables alimentaires	+	+	+	+	+
Echantillonage	+	+	+	+	+

Tableau II.- Description des sources d'erreurs selon la méthode de recueil des données[5]
+ erreurs fréquentes ; ± erreur possible ; - faible risque d'erreur

b. Estimation des poids

Ces erreurs se produisent lorsque les poids sont estimés. Pour l'estimation, on peut se servir de mesures ménagères (qui peuvent elles-mêmes varier grandement, les cuillères par exemple) ; les modèles en 3 dimensions, les maquettes ou les photos peuvent être préférées ne serait-ce que parce qu'elles peuvent être normalisées entre les sujets.

L'édition de grilles de conversion n'amoindrirait pas ce risque d'erreurs mais

[5] Bingham SA.- The dietary assessment of individuals ; methods, accuracy, new techniques and recommendations. Nutr Abstracts and reviews (series A) 1987 ; 57:705-42

rendrait les comparaison plus fiables.

Lors d'une mesure par pesée, la précision des balances (non électroniques) est rarement meilleure que ± 5g. Il peut aussi y avoir des erreurs de pesée ou de calcul, lorsqu'une tare est utilisée.

c. Variations avec le temps

Il est habituel de demander aux sujets un enregistrement de 7 jours (quelquefois, 3) consécutifs, car c'est la période la plus petite pour permettre de couvrir les fluctuations dans l'alimentation entre les différents jours de la semaine. Il n'est pas sûr cependant que ce soit suffisant, mais il est difficile de demander aux sujets enquêtés de coopérer plus longtemps. La variation avec le temps est aussi vraie très souvent d'une semaine à l'autre et d'une saison à l'autre. Elle rend parfois nécessaire de répéter l'enregistrement des données. Ce critère est, outre une source d'erreur possible, un des facteurs caractérisant la méthode utilisée.

d. Erreurs dans l'estimation de la fréquence de consommation

L'estimation de la consommation habituelle devrait permettre d'éliminer les erreurs dues aux variations avec le temps. Cependant d'autres erreurs sont introduites sur la fréquence de consommation par aliment.

e. Erreurs dues à l'enquête et biais de réponse

Le sujet, se sachant observé dans une étude, modifie son comportement alimentaire. Il peut avoir tendance à simplifier son alimentation pour rendre l'enregistrement plus facile. Il peut aussi chercher à "impressionner" favorablement l'enquêteur, en rapportant une consommation qu'il jugera idéale.

2. Erreurs survenant au moment de la transcription des données ou de leur codage

Ces erreurs peuvent survenir au moment où l'enquêteur, ou bien le sujet lui-même, transcrit la réponse sur le document, ou plus tard à l'étape du codage ou du calcul :

* mettre un aliment à la place d'un autre, et plus le système de codage est compliqué, plus le risque augmente
* enregistrer une quantité erronée....

3. Erreurs survenant au moment de l'analyse ou de l'extrapolation des résultats

a. Tables alimentaires

Les aliments consommés sont "traduits" en nutriments à l'aide de tables alimentaires. Des tables alimentaires existent seulement pour certain pays ou groupes de pays. De plus, il existe une grande hétérogénéité sur la qualité intrinsèque des tables existantes, ainsi que sur leur contenu en terme de nature d'aliments décrits, détails sur les aliments, nombre de nutriments... Le problème posé par les tables alimentaires est particulièrement important lorsque l'on procède au regroupement de données d'origines différentes dans une étude internationale par exemple. L'ensemble de ces problèmes sera revu dans la deuxième partie.

b. Erreurs d'échantillonnage

Si l'étude est effectuée sur un échantillon représentatif, il est impératif que les réponses soient obtenues sur la totalité des sujets sous peine de créer un biais si les non-répondants se comportent différemment des répondants. Malheureusement, dans un grand nombre de cas, il n'est pas possible de "remotiver" le sujet en lui révélant le but même de l'étude sous peine de modifier sensiblement son alimentation.

Le choix de la méthode de recueil de données alimentaires repose également sur d'autres éléments. En particulier, il s'agira de décider si le recueil des données se fera avec l'aide d'un(e) diététicien(ne) ou non. Ce choix dépend de la capacité du sujet interrogé à répondre seul correctement aux exigences des chercheurs. Par exemple, saura-t-il peser les aliments, utiliser éventuellement la balance PETRA, saura-t-il estimer les portions qu'il aura consommées, s'il s'agit d'un semainier (au jour le jour) mais surtout s'il s'agit d'un questionnaire de fréquence ? Les réponses à ces questions sont fonction du niveau socio-culturel des sujets enquêtés, de leur sexe, de leur âge ou de leur état de santé.

Il est vraisemblable que l'alimentation joue un rôle très important dans le déterminisme d'un grand nombre de pathologies, cancers, maladies cardio-vasculaires pour ne citer que ces deux grands types. Un recueil de données de bonne qualité est un préalable indispensable à la démonstration de la responsabilité de facteurs nutritionnels.

F. Exemple : Les enquêtes sur la relation entre alimentation et maladies : quelle méthode choisir ? (Jean FAIVRE *et al*)

Présentant une des études méthodologiques réalisées dans le cadre de la recherche des facteurs nutritionnels sur les tumeurs digestives, l'équipe dijonnaise écrivait :

> *"Il est actuellement bien admis que les facteurs nutritionnels jouent un rôle important dans la genèse de nombreuses maladies. Pour réaliser des études à visée étiologique, il est nécessaire de bien maîtriser le problème du recueil des données nutritionnelles. Malheureusement, il n'existe pas de méthode idéale. Chaque technique a ses avantages, ses inconvénients, ses*

limites. Le choix doit tenir compte des objectifs de l'étude, de son type et de sa taille, ainsi que des moyens disponibles. C'est dans cette optique que nous avons réalisé plusieurs travaux à visée méthodologique sur les méthodes d'enquêtes alimentaires fournissant des données au niveau individuel dans un but de recherche étiologique."

A partir de l'expérience menée, il a paru intéressant de résumer les méthodes utilisées tant pour le recueil des données que pour l'analyse des résultats, fournissant au lecteur, des méthodologies validées et diverses.

1. Comparaison d'un questionnaire sur l'histoire alimentaire et d'une enquête des trois jours

Le but de cette étude a été de comparer le questionnaire sur l'histoire alimentaire mis au point par le Registre des Cancers Digestifs de Côte d'Or pour des études sur les relations entre alimentation et tumeurs colo-rectales, à un questionnaire portant sur l'alimentation des trois jours utilisé par le Laboratoire d'Epidémiologie et de Santé Publique de Strasbourg pour l'étude MONICA sur les relations entre alimentation et maladies cardio-vasculaires.

a. Méthodologies expérimentées

Pour ce travail, 80 sujets à Dijon et 80 à Strasbourg ont été recrutés dans les centres d'examen de santé de la Sécurité Sociale. Dans chaque ville étaient concernés 40 hommes et 40 femmes, la moitié âgés de 40 à 50 ans, l'autre de 50 à 60 ans. Les sujets ont d'abord été interrogés sur leur alimentation des 12 mois précédents (histoire alimentaire) puis ont rempli pendant trois jours consécutifs le questionnaire de Strasbourg.

Histoire alimentaire : Il s'agit d'un questionnaire portant sur la consommation des douze mois précédents et suivant l'ordre des repas dans la journée, collations comprises. La personne indique tous les aliments consommés en précisant pour chacun la fréquence de consommation et la quantité exprimée en unités ménagères ou par rapport à un album de photographies de plats, ainsi que les assaisonnements éventuels. Un interrogatoire détaillé sur les consommations de fruits et légumes permet de prendre en compte les variations saisonnières. Les données sont recueillies par une diététicienne pendant un entretien d'une heure trente en moyenne, puis codées pour l'exploitation au moyen du logiciel et de la table alimentaire mis au point à Dijon.

Enquête des trois jours : Il s'agit d'un questionnaire de trois feuilles (une par jour) avec des instructions données aux sujets qui notent tous les aliments consommés pendant trois jours en suivant l'ordre des repas. Les questionnaires sont relus par la

diététicienne en présence du sujet pour vérifier l'absence d'erreurs ou d'oublis. Il est demandé au sujet de peser ses aliments dans la mesure du possible. Cependant le plus souvent les quantités sont évaluées avec l'aide de la diététicienne, qui code ensuite les données afin qu'elles soient analysées selon la table alimentaire mise au point à Strasbourg. Les données ont également été recodées selon le système de codification de Dijon pour être exploitées au moyen du logiciel et de la table alimentaire de Dijon.

L'estimation de l'apport en nutriments (30 nutriments) et en aliments (31 groupes d'aliments) a été comparée avec celle obtenue par la méthode des trois jours et l'histoire alimentaire, toutes deux codées selon le protocole et la table alimentaire de Dijon. Plusieurs types de comparaison ont été établis pour répondre à des questions différentes :

- la cohérence entre les méthodes a été évaluée en étudiant les coefficients de corrélation ;
- la comparabilité des méthodes sur leur capacité à classer correctement les patients en faibles, moyens et gros consommateurs, pour des études à visée étiologique, a été estimée par le test de concordance Kappa pondéré[6] ; la concordance a été estimée bonne à partir de 0,40 ;
- la mise en évidence d'un biais systématique, c'est-à-dire la sous- ou surestimation systématique des consommations alimentaires avec une méthode par rapport à l'autre a été abordée à l'aide du test t apparié ;
- enfin, la comparabilité des estimations moyennes de consommation pour une étude globale au niveau d'une population a été estimée par la comparaison des moyennes obtenues par chaque méthode.

---

6 Cohen J.- Weighted Kappa. Nominal scale agreement with provision for scaled disagreement or partial credit. Psycho. Bull. 1968, 70 : 213-220

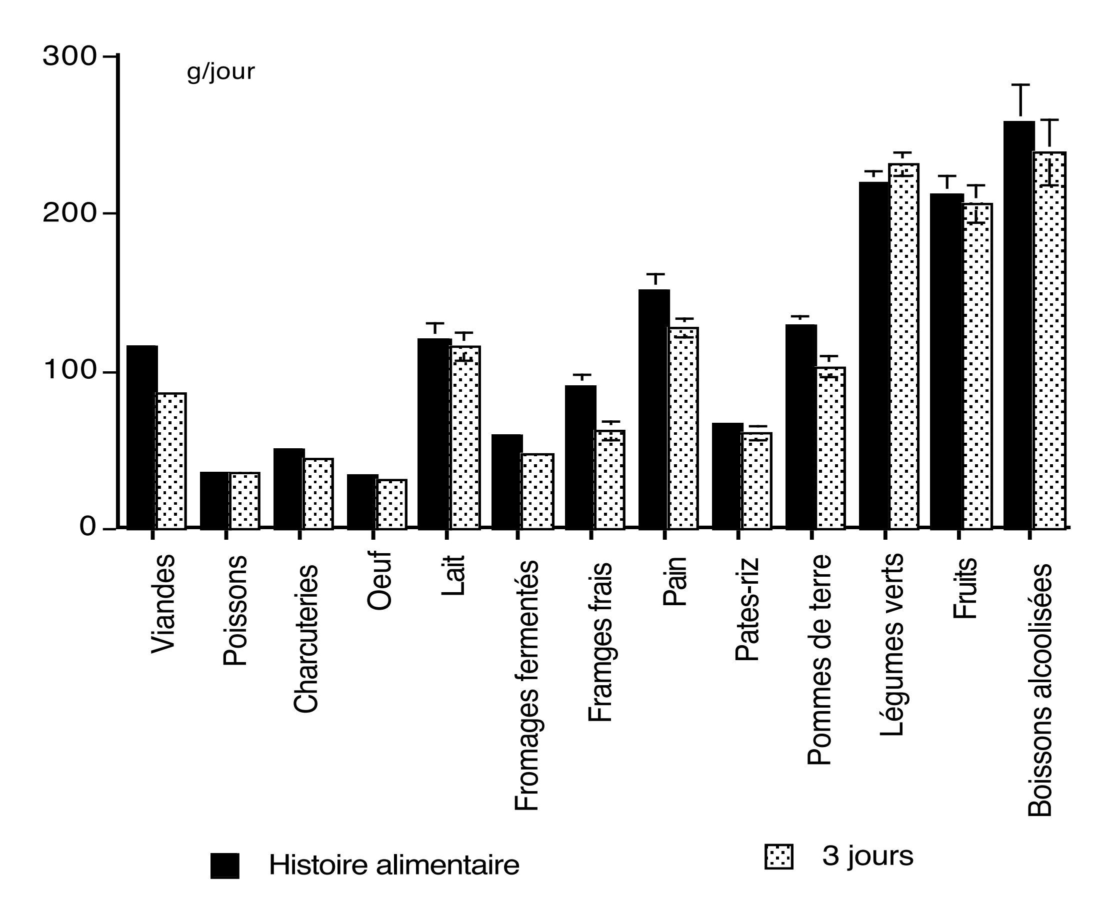


Figure 1.- Comparaison des résultats du questionnaire sur l'histoire alimentaire et de l'enquête des trois jours pour les principaux aliments (en g/jour)

b. Comparaison des résultats sur la consommation d'aliments

Les apports moyens pour les principaux groupes d'aliments sont présentés sur la figure 1. Les résultats observés par le calcul du coefficient de corrélation sont voisins, supérieurs à 0,50 pour 7 des 13 aliments pour lesquels des résultats sont donnés, et supérieur à 0,80 pour les seules boissons alcoolisées. Les apports alimentaires estimés avec le questionnaire des trois jours sont plus faibles qu'avec l'histoire alimentaire, sauf pour les légumes verts. Il existe des différences significatives pour les viandes, les fromages, le pain et les pommes de terre. Le test Kappa est supérieur à 0,40 seulement pour le lait, les fromages frais et les boissons alcoolisées. Pour les autres aliments, la concordance est moyenne voire médiocre.

c. Comparaison des résultats sur les nutriments

Les apports moyens pour les principaux nutriments sont présentés dans le tableau III. On observe un coefficient de corrélation supérieur ou égal à 0,50 pour 11 nutriments sur 18. Il n'est supérieur à 0,80 que pour l'alcool. Le test Kappa est supérieur à 0,40 pour deux nutriments, l'énergie totale et la consommation d'alcool. La concordance est moyenne pour les lipides totaux et les acides gras, et médiocre pour les vitamines. Il existe des différences significatives dans l'estimation des paramètres nutritionnels entre l'histoire alimentaire et l'enquête des trois jours pour 15 nutriments sur 18. Dans tous les cas il y a une sous-estimation du questionnaire des trois jours par rapport à l'histoire alimentaire.

	Histoire alimentaire	3 jours	Test Kappa	Coefficient corrélation	Signification
Energie (KCal)	2585 ± 66	2230 ± 52	0,41	0,67	p<0,001
Protéines (g)	104 ± 2	86 ± 2	0,33	0,51	p<0,001
Lipides totaux (g)	113 ± 3	94 ± 3	0,34	0,65	p<0,001
AG saturés (g)	46,1 ± 1,4	38,2 ± 15,2	0,37	0,69	p<0,001
AG monoinsaturés (g)	46,1 ± 1,2	34,3 ± 1,0	0,33	0,66	p<0,001
AG polyinsaturés (g)	17,2 ± 0,5	14,4 ± 0,5	0,26	0,46	p<0,001
Glucides (g)	254 ± 8	230 ± 7	0,33	0,57	p<0,001
Fibres (g)	24,0 ± 0,8	21,3 ± 0,6	0,34	0,47	p<0,001
Alcool (g)	19,5 ± 1,6	17,9 ± 1,4	0,51	0,85	p<0,001
Calcium (g)	1,13 ± 0,03	0,92 ± 0,03	0,21	0,57	p<0,001
Fer (mg)	15,8 ± 0,4	13,3 ± 0,3	0,39	0,50	p<0,001
Vitamine A (mg)	1,015 ± 0,066	0,880 ± 0,137	0,20	0,41	
Carotène (mg)	5,3 ± 0,2	4,9 ± 0,3	0,11	0,30	
Vitamine C (mg)	93,7 ± 3,2	83,7 ± 3,6	0,29	0,45	p<0,01
Vitamine E (mg)	15,6 ± 0,5	13,7 ± 0,5	0,21	0,51	p<0,001
Vitamine B6 (mg)	2,0 ± 0,0	1,7 ± 0,0	0,22	0,52	p<0,001
Vitamine B12 (µg)	12,2 ± 0,5	10,1 ± 0,1	0,21	0,42	p<0,05
Acide folique (µg)	303 ± 8	250 ± 10	0,17	0,34	p<0,001

Tableau III.- Comparaison des résultats du questionnaire sur l'histoire alimentaire et de l'enquête des trois jours pour les principaux nutriments

2. Comparaison de deux types de questionnaire alimentaire par rapport à un quinzainier

Le but de cette étude était de comparer deux types de questionnaires sur l'histoire alimentaire : un questionnaire collectant les données "par repas" (questionnaire 1) et un questionnaire collectant les données "par groupes d'aliments" (questionnaire 2), afin de choisir le mieux adapté à une étude sur les relations entre alimentation et tumeurs colo-rectales. Le questionnaire par groupes d'aliments était un questionnaire habituellement utilisé dans les pays anglo-saxons. Le questionnaire par repas était dérivé de celui mis au point par G. PEQUIGNOT[7]. Les questionnaires étaient comparés à un quinzainier qui servait de référence.

a. Méthodologies expérimentées

Quarante volontaires sains ont été recrutés à "l'Université pour tous" et ont été au fur et à mesure de leur recrutement attribués alternativement à l'un des deux groupes d'étude. Les deux groupes étaient comparables pour le sexe (8 hommes et 12 femmes dans chaque groupe) et pour l'âge (dans chaque groupe 12 avaient entre 30 et 59 ans et 8 entre 60 et 79 ans). Tous vivaient chez eux et savaient qu'ils participaient à une étude destinée à valider des méthodes d'enquête alimentaire pour l'étude des relations entre maladies et alimentation.

Dans le questionnaire 1, les sujets étaient interrogés sur leur consommation d'aliments et de boissons à chaque repas (trois repas principaux), aux collations du matin et du soir, ainsi que sur le grignotage entre les repas. Sur la feuille d'enquête, la diététicienne avait la liste de tous les aliments qui pouvaient être consommés au cours de ce repas ; le même aliment pouvait donc être appelé plusieurs fois au cours de l'enquête (pour plusieurs repas). Avec le questionnaire 2, la liste des aliments était classée par grandes catégories telles que poissons, viandes, fromages, légumes, fruits etc.. Chaque aliment n'apparaissait donc qu'une fois au cours de l'enquête. Les aliments (n = 190), aliments simples ou plats composés sur lesquels portait l'interrogatoire, étaient les mêmes pour les deux questionnaires. Pour chaque repas (questionnaire 1) ou catégorie d'aliments (questionnaire 2), le sujet devait détailler tous les aliments qu'il consommait. Puis l'enquêtrice se référait à sa liste et pour chaque aliment non spontanément cité par le patient, elle demandait s'il était ou non consommé. Pour chaque aliment consommé étaient notés la quantité (en s'aidant d'un jeu de photos de plats calibrés) et la fréquence de consommation, ainsi que l'assaisonnement ou la sauce utilisés. Pour obtenir des données précises sur la consommation de fruits et de légumes, l'enquête était divisée en deux parties, (i)- quantité totale consommée, (ii)- détail des types de fruits et de légumes consommés. Les données étaient recueillies en tenant compte des variations saisonnières (consommation "pendant la saison" et "hors saison").

---

7 Cubeau J, Péquignot G.- Enquête méthodologique testant la validité d'un interrogatoire portant sur l'alimentation passée d'un groupe de sujets de sexe masculin. Rev. Epidémiol. Santé Publique, 1976, 21 : 61-67

Chaque sujet était interrogé à domicile sur sa consommation des 12 derniers mois. A la fin de l'enquête, chaque sujet recevait un quinzainier avec des instructions détaillées d'utilisation. Il devait noter à chaque repas ou en-cas tous les aliments consommés en utilisant des mesures ménagères, converties ensuite en poids par la diététicienne pour l'exploitation. Il devait noter en détail le type de produits laitiers utilisés (allégé ou non), le type de graisses utilisées pour la cuisine et les ingrédients des plats composés.

Toutes les données ont été codées par les diététiciennes. Les tests non paramétriques ont été choisis en raison de l'absence de normalité des données. Chaque type de questionnaire a été comparé au quinzainier de référence par le coefficient de corrélation des rangs de Spearman. Les sujets dans chaque groupe ont également été classés en tertiles de faible, moyenne et forte consommation et la concordance entre questionnaire et quinzainier a été étudiée par le test Kappa pondéré.

b.- <u>Résultats</u>

La comparaison des consommations journalières moyennes estimées par les questionnaires et les quinzainiers est donnée au tableau IV pour les nutriments et à la figure 2 pour les aliments.

Le questionnaire 1 était en général mieux corrélé au quinzainier que le questionnaire 2. Les coefficients de corrélation dépassaient 0,50 pour 5 aliments sur 8 et 11 nutriments sur 16 pour le questionnaire par repas. Pour le questionnaire 2, les chiffres correspondants étaient de 1 sur 8 et 2 sur 16.

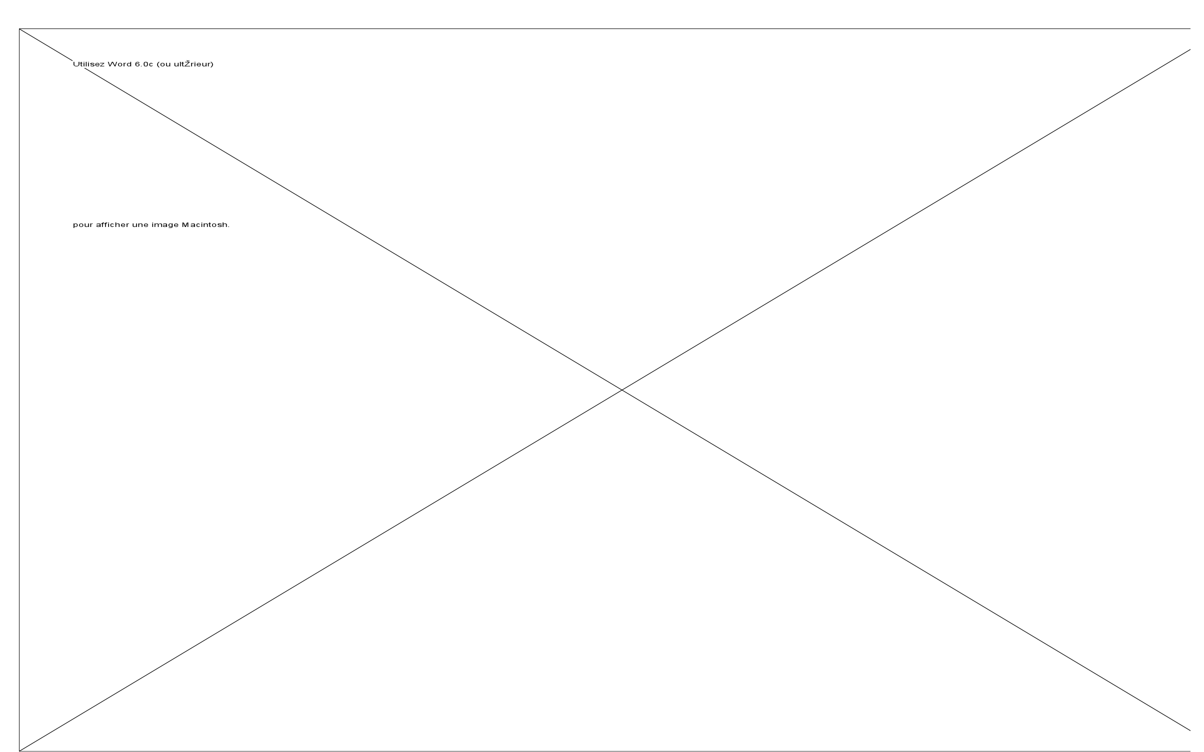


Tableau IV.- Consommations moyennes de nutriments par type de questionnaire
(a) comparaison des moyennes (b) coefficient de corrélation des rangs
*** p< 0,05 ** p < 0,01 *** p < 0,001**

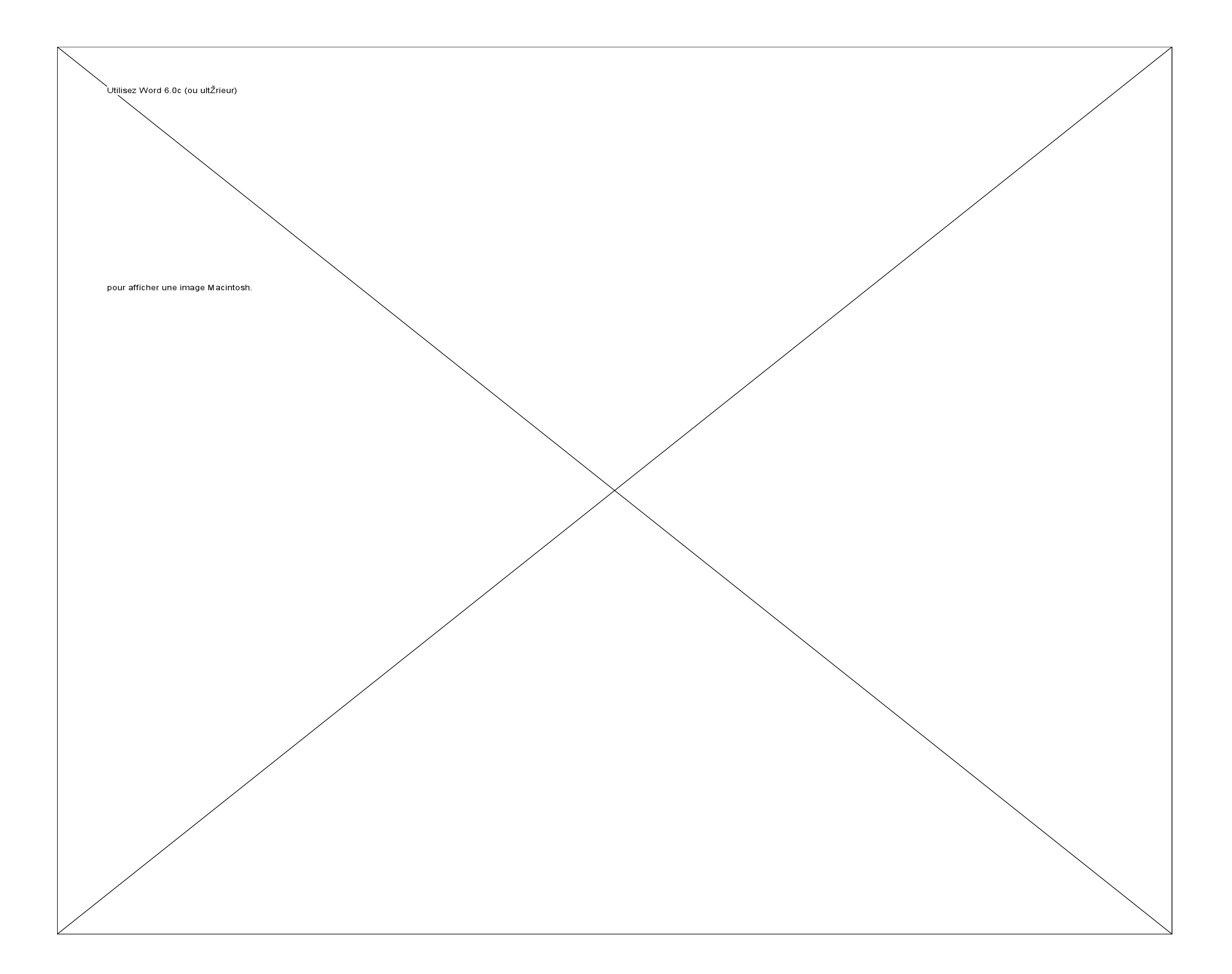


Figure 2.- Consommations moyennes d'aliments par type de questionnaire

Quand les sujets étaient classés en tertiles (Tableau V), la concordance était meilleure entre le questionnaire 1 et le quinzainier qu'entre le questionnaire 2 et le quinzainier. Il y avait en général une proportion plus élevée de sujets classés dans le tertile opposé avec le questionnaire par groupes d'aliments qu'avec le questionnaire par repas. Le coefficient Kappa dépassait 0,40 (bonne concordance) pour 16 aliments et nutriments sur 19 pour les questionnaires par repas, et seulement 6 sur 19 pour les questionnaires par groupes d'aliments.

En général, les consommations moyennes estimées étaient plus élevées avec les questionnaires qu'avec les quinzainiers. En ce qui concerne les nutriments, pour le questionnaire 1 (par repas) les différences étaient significatives seulement pour les protéines totales, protéines animales et acides gras polyinsaturés. Pour le questionnaire 2 (par groupes d'aliments), il existait des différences significatives pour les protéines végétales, le saccharose, les glucides autres que saccharose et amidon, et les fibres. En ce qui concerne les aliments, les différences significatives étaient plus nombreuses : 3 sur 8 avec le questionnaire 1, et 4 sur 8 avec le questionnaire 2.

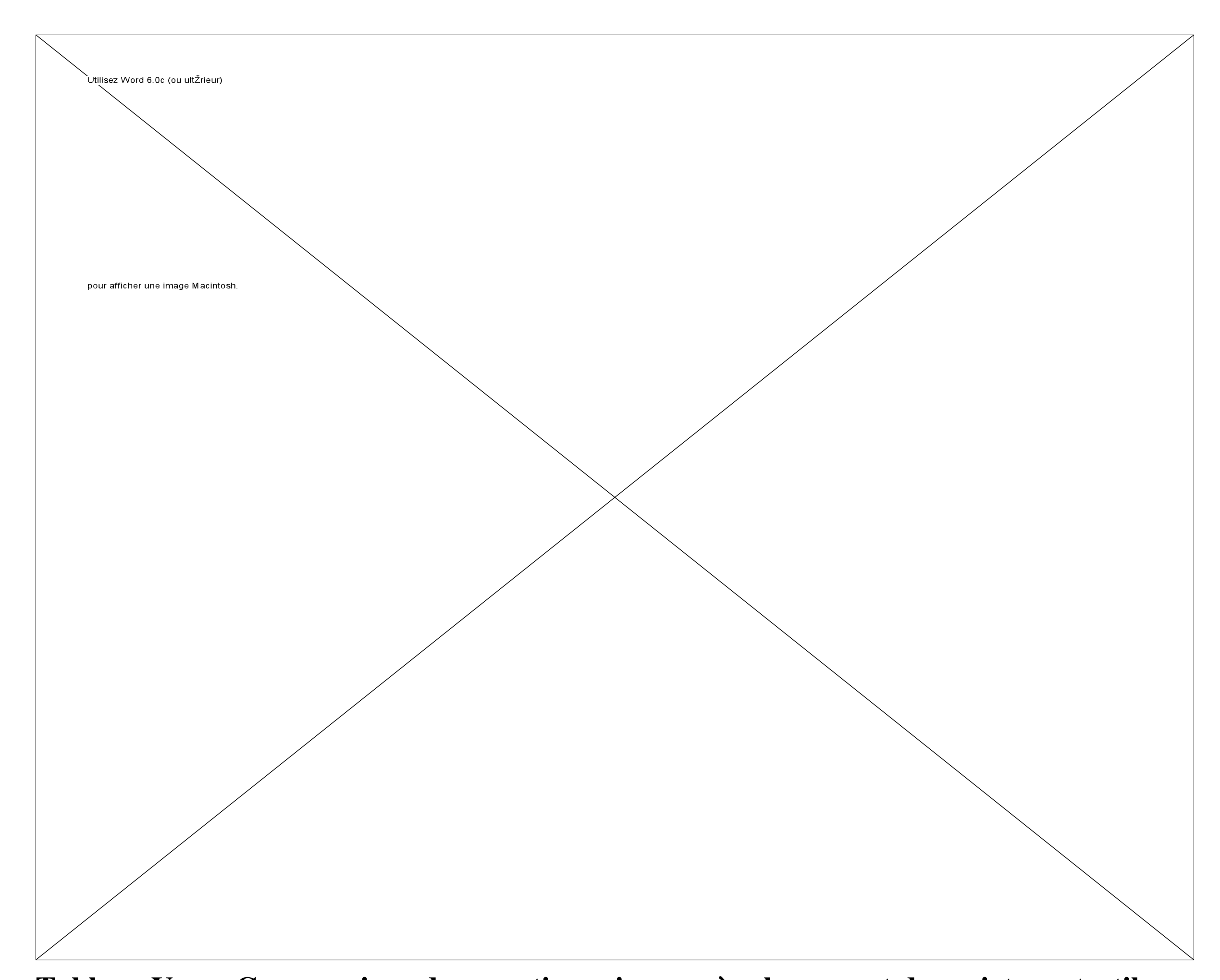


Tableau V.- Comparaison des questionnaires après classement des sujet par tertiles

3. Des résultats qui se discutent au regard de la littérature...

En épidémiologie, les enquêtes nutritionnelles présentent des caractères particuliers liés :

- à l'extrême variabilité du comportement individuel dans la manière de se nourrir tant qualitativement que quantitativement. Ceci implique la nécessité de disposer de données individuelles dans les populations étudiées en plus des valeurs globales.

- à la longue durée d'exposition au mode alimentaire nécessaire avant que n'apparaissent les conséquences pathologiques.
- à l'évolution rapide, en France, des diverses composantes de l'alimentation de la population et des comportements nutritionnels.

Il apparaît aussi indispensable de normaliser les méthodes permettant de caractériser les habitudes alimentaires d'une population pour assurer la comparabilité des données recueillies dans des régions différentes.

De nombreuses méthodes ont été proposées pour étudier la relation entre alimentation et maladies. Il est bien admis que certaines méthodes ont une place limitée. La méthode par pesée est très précise surtout si elle est couplée à une analyse biochimique des aliments. Elle sous-estime habituellement les apports alimentaires, la portion dupliquée et pesée était souvent moins importante que la portion consommée. La lourdeur de cette méthode limite son utilisation à de petits échantillons et à un temps court. A l'inverse, le rappel des vingt-quatre heures qui porte sur la consommation de la veille de l'interview est utilisable sur de grands échantillons. Cette méthode simple, rapide et peu coûteuse, renseigne mal sur la consommation usuelle du sujet. Elle n'est intéressante que pour comparer la consommation moyenne entre plusieurs populations[8]. C'est ainsi que le questionnaire des 3 jours a été utilisé en Alsace avec pour objectif principal, dans le cadre du projet MONICA, de comparer les apports alimentaires de populations à risque différent de cardiopathie ischémique. Les limites importantes des enquêtes par pesée ou par rappel des 24 heures font que la plupart des études à visée étiologique ont utilisé la méthode par enregistrement de la consommation alimentaire pendant trois à sept jours, ou la méthode de l'histoire alimentaire qui cherche, en faisant appel à la mémoire, à reconstituer l'alimentation des douze derniers mois.

Les résultats de nos travaux indiquent qu'il existe des différences importantes entre le rappel des 3 jours et l'histoire alimentaire. Ils suggèrent que la technique de l'histoire alimentaire permet de mieux classer les individus selon leur niveau de consommation.

---

8 Carter RL, Sharbaugh CO, Stapell CA.- Reliability and validity of the 24-hour recall. J Amer Diet Assoc., 1981, 79 : 542-547

D'autres études de validation de l'histoire alimentaire faites selon une méthodologie proche de la nôtre, aboutissent à des résultats similaires. Ces études ont été réalisées aux Etats-Unis[9], en Angleterre[10], en Finlande[11], au Danemark[12], aux Pays-Bas[13], en Italie[14] et en Espagne[15].

Selon Block et al, l'histoire alimentaire a tendance à sur-évaluer les apports alimentaires, mais ce n'est pas gênant car son premier objectif n'est pas de déterminer avec précision le niveau de consommation[16]. Le but est de bien classer les individus par catégorie de consommation pour les apports en aliments ou en nutriments. Les discordances entre l'histoire alimentaire et le recueil des 3 jours, tant au niveau individuel qu'au niveau des consommations moyennes sont probablement liées au fait qu'une période de trois jours est trop courte pour caractériser de manière satisfaisante la consommation individuelle[17] .

---

9 Willett W, Sampson L, Stampfer MJ et al.- Reproducibility and validity of a semi-quantitative food frequency questionnaire. Am J Epidemiol., 1985, 122 : 51-65
Rimm. EB, Giovanucci EL, Stampfer MJ et al. Reproducibility and validity of an expanded self-administred semi-quantitative food frequency questionnaire among male health professionals. Am J Epidemiol., 1992, 135 : 1114-1126
Hankin JH, Nomura AMJ, Lee J.- Reproducibility of a diet history questionnaire in a case-control study of breast cancer. Am J Clin Nutr, 1983, 37 : 981-985

10 Margetts BM, Cade JE, Osmond C.- Comparison of a food frequency questionnaire with a diet record. Int J Epidemiol., 1989, 18 : 868-873

11 Pietinen P, Hartman AM, Haapa E et al.- Reproducibility and validity of dietary assessment instruments. I. A self-administred food use questionnaire with a portion size picture booklet. Am J Epidemiol., 1988, 128 : 655-666

12 Overvad K, Tjonneland A, Haraldsdotti R et al.- Development of a semi-quantitative food frequency questionnaire to assess food, energy and nutrient intake in Denmark. Int J Epidemiol., 1991, 20 : 900-905

13 Van Staveren WA, De Boehr JO, Burema J.- Validity and reproducibility of a dietary history method estimating the usual food intake during one month. Am J Clin Nutr, 1985, 42 : 554-559

14 Riboli E, Caperle M, Sabatino C, Crespi M.- Evaluation of dietary assessment methods. Pilot phase of a case-control study on colorectal polyps. Ital J Gastroenterol, 1986, 18 : 245-248

15 Martin-Moreno JM, Boyle P, Gorgojo L et al.- Development and validation of a food frequency questionnaire in Spain. Int J Epidemiol., 1993, 22 : 512-519

16 Block G.- A review of validations of dietary assessment methods. Am J Epidemiol, 1982, 115 : 492-505
Morgan RW, Jain M, Miller AB, Choi NW, Matthews V.- A comparison of dietary methods in epidemiologic studies. Am J Epidemiol., 1978, 107 : 488-498

17 Tremblay A, Sevigny J, Leblanc C, Bouchard C.- The reproducibility of a three day dietary record. Nutr Res., 1983, 3 : 819-830

La reproductibilité et la représentabilité de la méthode par enregistrement sont médiocres du fait de la grande variabilité individuelle des apports pour certains nutriments. Une période de sept jours n'est même pas suffisante pour estimer correctement l'alimentation habituelle d'un sujet[18] . Ainsi, pour connaître l'alimentation habituelle d'un individu, il semble nécessaire de répéter la mesure dans le temps ou d'utiliser l'histoire alimentaire.

D'autre part, la comparaison de deux types de questionnaire sur l'histoire alimentaire par rapport à un quinzainier fait apparaître de meilleurs résultats avec le questionnaire par repas qu'avec le questionnaire par groupes d'aliments. Ce dernier paraît mal adapté au recueil de données alimentaires précises au niveau individuel et en particulier au bon classement des sujets en faibles, moyens ou gros consommateurs[19] . Il est donc mal adapté aux besoins d'une étude à visée étiologique. En revanche, il est assez comparable au questionnaire par repas en ce qui concerne l'estimation de l'alimentation moyenne d'un groupe de sujets. Les raisons d'une telle discordance entre les mauvais résultats obtenus ici et les résultats satisfaisants dans les enquêtes anglo-saxonnes où l'on utilise classiquement un questionnaire par groupes d'aliments ne sont pas parfaitement claires. Il ne semble pas s'agir d'un biais d'enquêtrice, compte tenu des précautions prises (même nombre d'enquêtes faites dans chaque groupe, formation simultanée et conjointe des deux diététiciennes aux deux enquêtes). La raison principale peut être que les Français (et les Latins en général) ont une alimentation bien réglée suivant un schéma de repas assez strict, ce qui n'est pas le cas des anglo-saxons pour lesquels une enquête globale par groupe d'aliments est peut-être préférable.

4. Quel type de matériel utilisé.

Nous venons de voir que le questionnaire alimentaire est un outil essentiel pour recueillir les données nutritionnelles. A cette fin, nous voudrions préciser les caractéristiques du questionnaire mis au point. Il a été réalisé après synthèse des questionnaires utilisés dans les enquêtes de même type en France et dans le monde à la suite de contacts avec les principales équipes concernées, et en tenant compte de l'expérience acquise dans les travaux méthodologiques. Il comprend sept feuilles imprimées recto verso ce qui lui donne un volume réduit. C'est un aspect important qui a influencé la conception du questionnaire. Il est en effet apparu qu'un questionnaire trop volumineux impressionnait et décourageait le sujet avant même le début de l'interrogatoire.

---

18 Mahalko JR, Johnson LK, Gallagher SK, Milne DB.- Comparison of dietary histories and seven-day food records in nutritional assessment of older adults. Amer J Clin Nutr, 1985, 42 : 542-553
Young CM, Chalmers FW, Church HN, Clayton MM, Tucker RE, Werts AW, Foster WD.- A comparison of dietary study methods. I. Dietary history vs seven-day record. J Amer Diet Assoc., 1952, 28 : 124-128

19 Boutron MC, Faivre J, Milan C, Lorcerie B, Estève J.- A comparison of two diet history questionnaires that measure usual food intake. Nutr Cancer, 1989, 12 : 83-91

La première page du questionnaire regroupe les données démographiques (âge, sexe, date, lieu de naissance, résidence et profession) et anthropométriques. Cette première page apporte à la diététicienne des indications générales qui lui permettent de cerner d'une façon simple et rapide le sujet et définit en partie le climat dans lequel va se dérouler l'interrogatoire.

Les pages intermédiaires sont toutes conçues selon le même schéma (Figure 3) :

- la partie supérieure est un aide mémoire ; elle comprend la liste de tous les aliments ou plats pouvant être enregistrés sur la page. Les précisions en italique à la suite de certains aliments sont systématiquement demandées aux sujets si l'aliment est consommé. Elles portent généralement sur la nature des matières grasses ou assaisonnements utilisés avec l'aliment ou définissent plus précisément l'aliment en vue de son codage.
- la partie sous-jacente de la page est vierge. La diététicienne y note uniquement les aliments consommés par le sujet. Avec l'expérience, le fait de noter les aliments ne prend pas plus de temps que s'ils étaient déjà inscrits et a permis de réduire le volume du questionnaire.

  Cette partie inférieure est divisée en plusieurs colonnes :
- la colonne de gauche, réservée à l'inscription précise des aliments consommés.
- la colonne "commentaires", réservée à la diététicienne pour noter des quantités ou fréquences non transformables pendant l'interrogatoire ou toute autre information utile au codage.
- la colonne "assaisonnements", qui sert à répertorier les assaisonnements accommodant l'aliment concerné. Chaque assaisonnement sera représenté par une lettre caractéristique suivie d'un nombre en indice qui correspond à son poids en grammes. En bas de chaque page, les différents assaisonnements y figurant seront récapitulés. Il est ainsi obtenu pour chaque assaisonnement la quantité consommée par semaine et par page.
- la colonne "fréquence", qui sert à noter la fréquence de consommation hebdomadaire des aliments. Tout aliment consommé moins d'une fois par semaine sera négligé, cependant pour les personnes ayant une alimentation particulièrement diversifiée, on prend en compte les fréquences d'au moins six fois par an, sinon le bilan nutritionnel serait sous-estimé. Pour les aliments dont la consommation est saisonnière, il est possible, au cours de l'interrogatoire, d'inscrire plusieurs fréquences selon les saisons ; ces fréquences seront reprises lors du codage et ramenées à une fréquence hebdomadaire unique.
- la colonne "quantité", qui permet de relever la quantité consommée, c'est-à-dire débarrassée de tout déchet ; elle doit être exprimée en grammes. Elle est notée crue pour les crudités et les fruits frais et cuite pour tous les aliments consommés cuits. Cette colonne pourra être remplie soit lors de l'interrogatoire si l'évaluation pondérale est directe, soit lors du codage si l'évaluation est déterminée par le biais d'unités ménagères, de conditionnement du commerce ou à l'aide du catalogue de plats. Pour aider à l'estimation des quantités et afin que cette estimation soit homogène entre les différentes enquêtrices, il a été créé un catalogue de plats couramment consommés. Pour les mêmes raisons de normalisation et d'homogénéité, il a été nécessaire de faire une étude des unités ménagères couramment utilisées et des conditionnements existant dans le commerce. Chaque enquêtrice possède un exemplaire de ces données ainsi qu'un manuel détaillé pour l'utilisation du questionnaire.

POTAGE : **Légumes verts. Pommes de terre et légumes verts. Deshydraté reconstitué**. *Lait (En, 1/2 E, cru). Beurre (allégé, demi-sel). Margarine (type). Crème (10%, 30%, crue). Lard. Semoule. Tapioca. Pâtes. Croûtons (nature de la MG). Gruyère. Son. Germe de blé. Cube "Maggi".*

CRUDITES : **Salade verte. Légumes verts**. *Fréquence et quantité globales. Nature de l'huile. Citron. Yaourt. Crème (10%, 30%, crue).*

FECULENTS : **Pommes de terre. Pâtes. Riz** *(blanc, complet).* **Semoule. Lentilles. Haricots secs. Pois chiches. Pois cassés. Fèves. Soja vert**. *Nature de l'huile. Citron. Yaourt. Crème (10%, 30%, crue).*

CHARCUTERIES : **Jambon** *(blanc sec, persillé). Beurre.* **Paté** *(foie, terrine, en croûte).* **Saucisson** *(sec, cuit). Beurre.* **Fromage de tête. Rillettes. Boudin. Saucisse** *(à griller, de ménage, Francfort).* **Lard** *(gras, maigre).* **Andouillette.** *Nature des MG. Foie gras.*

POISSON EN CONSERVE : **Thon/saumon** (à l'huile, au naturel). **Sardines** *(à l'huile, cons s/huile).* **Pilchard. Maquereaux au vin blanc**.*Nature de la MG.*

OEUFS : **Durs, En gelée**. *Mayonnaise. Nature de l'huile. Ketchup.*

PATISSERIE SALEE : **Quiche** *(lard, jambon).* **Pizza** *(pâte à pain, brisée).* **Tarte** *(fromage, légumes).* **Tourte à la viande. Croque -monsieur. Crèpes salées. Galette de blé noir** *(garnitures).* **Bouchée à la reine. Soufflé** *(gruyère, jambon, légumes).* **Gougère. Tarte flambée**. *Nature des MG entrant dans la confection des pâtes.*

CRUSTACES-MOLLUSQUES : **Crevettes. Crabe. Huitres. Coques. Moules. Escargots**. *Mayonnaise. Nature de l'huile. Beurre.*

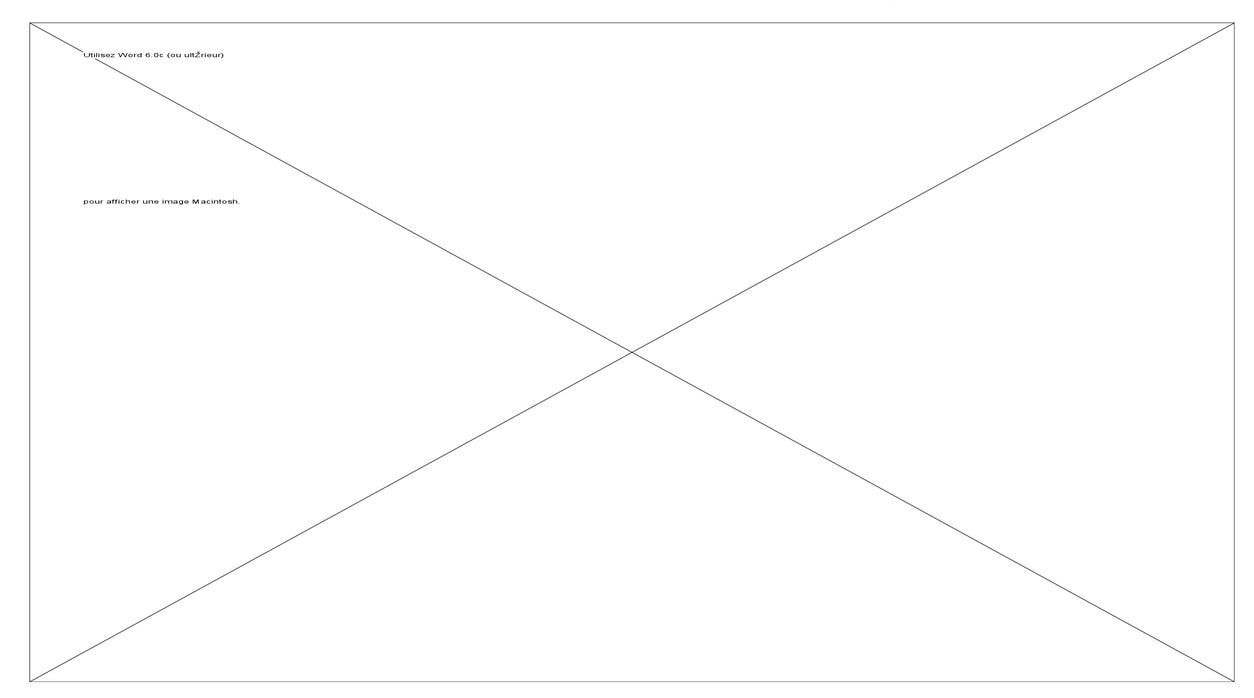


Figure 3.- Type de feuille d'enquête

A propos de la consommation de légumes et de fruits, il nous a semblé difficile d'apporter des résultats valables en se contentant d'une rubrique générale légumes verts ou fruits constituée de moyenne simple. Une information globale sur les consommations hebdomadaires de légumes verts en salade, de légumes verts cuits et de fruits (fréquence globale de consommation et taille moyenne d'une portion) est tout d'abord obtenue. Un questionnaire détaillé sur les différents types de légumes et fruits permet ensuite d'apprécier la part respective de chacun dans la consommation globale, en tenant compte de deux fréquences différentes possibles au cours de l'année (hors saison et en saison, en notant la durée en semaines de chaque saison). Lorsque le sujet est incapable de préciser la fréquence de consommation des légumes ou fruits, la codification permet d'utiliser une estimation de la proportion de chaque légume et fruit correspondant à la consommation de la population telle que fournie par les supermarchés.

Pour la saisie des résultats de l'enquête, un document de codification a été mis au point. Le document pré-imprimé comporte tous les aliments avec leur code. Pour chaque aliment, la diététicienne note la quantité en grammes par semaine. Cette codification doit être réalisée le plus rapidement possible après l'enquête. Une table alimentaire a été mise au point pour accompagner ce questionnaire[20] . Elle comporte actuellement plus de 650 aliments et 770 plats composés. Nous avons fait en sorte qu'il n'y ait pas de valeurs manquantes pour l'ensemble des nutriments étudiés.

En conclusion, les principaux résultats des travaux méthodologiques réalisés par le Registre Bourguignon des Cancers Digestifs, indiquent que l'enquête des trois jours et l'histoire alimentaire ne donnent pas des résultats comparables. Pour la plupart des aliments et des nutriments, le questionnaire des trois jours sous-estime la consommation par rapport à l'histoire alimentaire, et ne permet pas de classer correctement ces sujets par catégorie de consommation pour des enquêtes à visée étiologique. Il semble donc préférable pour ce type d'études d'utiliser une histoire alimentaire détaillée. Les résultats de cette étude font apparaître la supériorité du questionnaire suivant l'ordre des repas sur un questionnaire par groupes d'aliments pour répartir les sujets en faibles, moyens ou gros consommateurs. La méthode de l'histoire alimentaire avec questionnaire suivant l'ordre des repas a été normalisée avec mise au point d'un manuel d'instructions et de séminaires de formation, et adaptée aux habitudes alimentaires de plusieurs pays européens dans l'objectif d'études multicentriques.

[20] Lieubray-Bornet B, Grillet-Cousin N, Belghiti-Desprat C, Milan C, Boutron MC, Faivre J.- Table alimentaire pour l'analyse d'études multicentriques européennes. Lyon : Oza Reproduction, 1993

Chapitre 2
L'actualité dans le traitement des données alimentaires

ALLEMAGNE

Souci SW, Fachman W, Kraut H
Food composition and nutrition tables 1989
Wissenschaftliche Verlag GmbH, Stuttgart

DANEMARK

Moller A
Levnedsmiddeltabeller 1989
National Food Agency, Soborg

PAYS-BAS

NEVO tabel
Nederlands voedingsstoffenbestand, 1986-1987
Voorlichtingsbureau voor de Voeding
Ck's-Gravenhage

ROYAUME UNI

Mac Cance & Widdowson's
The composition of foods
Tome 1. The composition of foods, 1978
Tome 2. Amino acid and fatty acid composition, 1980
Tome 3. Immigrant foods, 1985
Elsevier/North-Holland Biomedical Press, London

Tome 4. Cereals and cereal products, 1988
Tome 5. Milk products and eggs, 1990
Royal Society of CHemistry, Herts

SUEDE

Statens Livsmedelsverk
Tome 1. Livsmedelstabeller, energi och näringsammen, 1986
Tome 2. Fettsyratabeller, för livsmedel och maträtter, 1989,
National Food Administration, Uppsala (Suède)

ETATS UNIS D'AMERIQUE

USDA Composition of foods.
AgricultureHandbood n°8 Series
Tome 1. Dairy and Egg Products, 1976
Tome 2. Spices and Herbs, 1977
Tome 3. Baby Foods, 1978
Tome 4. Fats and Oils, 1979
Tome 5. Poultry Products, 1979
Tome 6. Soups, Sauces and Gravies, 1980
Tome 7. Saussages and Luncheon Meats, 1980
Tome 8. Breakfast Cereals, 1982
Tome 9. Fruits and Fruit Juices, 1982
Tome 10. Pork Products, 1983
Tome 11. Vegetables and Vegetable Products, 1984
Tome 12. Nut and Seed Products, 1984
Tome 13. Beef Products, 1986
Tome 14. Beverages, 1986
Tome 15. Finfish and Shellfish Products, 1987
Tome 16. Legumes and Legumes Products
U.S. Government Printing Office, Washington

FRANCE

Renaud S, Attie MC
La composition des aliments.
INSERM Unité 63, 1986
Astra-Calvé Information Lipo-diététique, Paris

Klepping J et al.
Recueil de données sur la composition des aliments, 1989
Centre d'étude et d'information sur les vitamines,
Neuilly s/Seine

Feinberg M, Favier JC, Ireland-Ripert J.
Répertoire Général des Aliments
Tome 1. Les corps gras, 1987
Tome 2. Les produits laitiers, 1987
Tome 3. Fruits exotiques, 1991
Tec. & Doc, Lavoisier, PAris
Répertoire Général des Aliments, Table de composition, 1991
Tec & Doc, Lavoisier, Paris

Figure 4.- Les principales tables de composition des aliments disponibles sur le marché.

L’enquête de consommation alimentaire proprement dite étant réalisée, il convient pour l’expérimentateur d’exploiter les résultats obtenus. Les outils statistiques mis en jeu en épidémiologie vont être utilisés pour déterminer, dans le cadre du protocole établi à l’avance, les liens qui associent les données alimentaires aux autres données qui ont fait l’objet d’un relevé en parallèle.

Cependant, la liste des aliments n’est pas , dans la plupart des études, directement exploitable. Le nombre d’aliments disponibles dans les habitudes alimentaires des pays développés est gigantesque. Plus de 20000 articles sont disponibles sur les rayonnages des services de distribution alimentaire.

Aussi l’expérimentateur a-t-il le plus souvent recours à l’évaluation de la valeur nutritionnelle de l’alimentation décrite. Cette transformation permet d’évaluer le contenu en nutriments fondamentaux et nécessite la possession de tables de composition des aliments fiables. Les deux textes présentés dans ce chapitre illustrent les difficultés de l’opération.

A. Préparation et validation des tables de composition : quels critères de qualité ? (Max FEINBERG)

1. Les sources d’erreurs

Les enquêtes épidémiologiques ou les suivis diététiques reviennent tous à croiser deux tableaux de données. Le premier tableau, noté C sur la figure 5, contient les noms de nutriments et leurs concentrations pour une liste d’aliments : c’est une table de composition. Il en existe de nombreuses versions disponibles répertoriées sur la figure 4. Dans le tableau de la figure 5, noté E, les colonnes indiquent une deuxième liste d’aliments et chaque case contient la quantité consommée par un individu (ou un groupe) : c’est une enquête de consommation.

Le tableau, noté Bilan, qui résulte du croisement des tableaux C et E (un produit matriciel au sens mathématique) a comme lignes les individus et comme colonnes les noms de nutriments. Il dresse le bilan nutritionnel des individus qu’ils soient regroupés ou non.

Or, ces différents tableaux sont construits par différentes équipes qui ne communiquent pas toujours entre elles. Il en résulte diverses causes de divergence et d’incohérence qui viennent biaiser les résultats (et leur interprétation). Le but de ce texte est de montrer où se situent ces biais, en insistant sur ceux qui touchent la construction des tables de composition, et en laissant le soin à d’autres spécialistes de montrer comment éviter les biais lors des enquêtes.

Plusieurs travaux, dont une étude conduite en France[21] , montrent que, en fonction de la table de composition ou de la stratégie d'enquête employée, les valeurs obtenues dans le tableau Bilan peuvent varier de façon considérables. Même pour des nutriments très classiques, on observe des différences moyennes de plus de 50 % avec des extrêmes de 100 à 150 % !

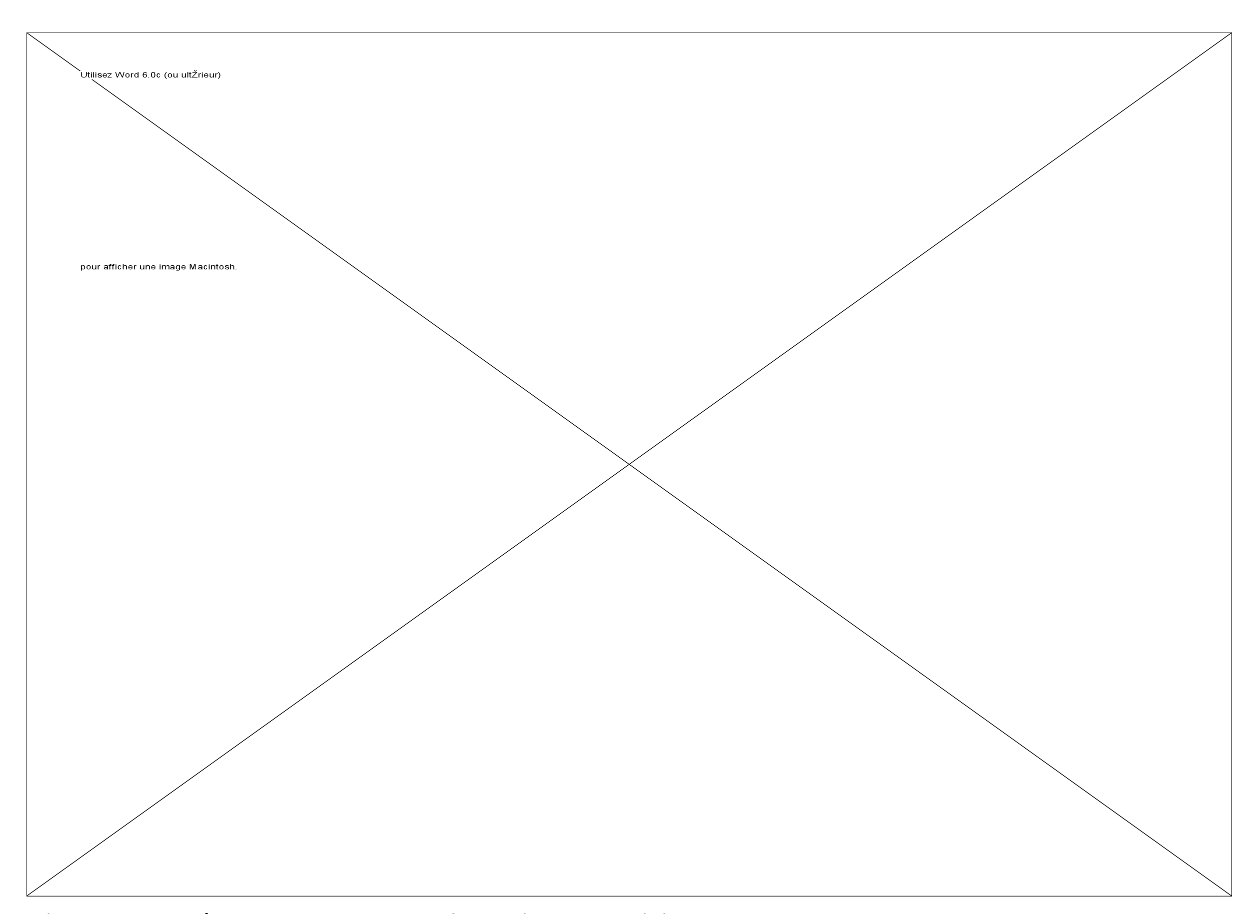


Figure 5.- Méthode de calcul d'un bilan nutritionnel

Si on ne tient pas compte des erreurs dues aux algorithmes de calcul (données manquantes non signalées ou coefficients de transformation différents), cinq causes d'erreurs fondamentales peuvent être invoquées pour expliquer ces différences :

- **L'incertitude des méthodes d'analyse** employées pour déterminer les teneurs en nutriments de la table C est trop grande. On sait que l'analytique a connu un essor fantastique durant ces dernières années qui, si il a touché l'analyse médicale, n'a pas été répercuté sur les tables de composition : nombre de données datent de 30 ans et plus.
- Pour construire le tableau E les **niveaux de consommation** sont recueillis par un système d'enquêtes orales où la subjectivité de l'enquêté peut fausser les résultats. A l'opposé un système de pesée peut être trop ponctuel et donner une image immédiate, non "lissée".

[21] Herbert B, Musse N, Cubeau J, Fabien-Soulé V, Faivre J, Fantino M, Giachetti I, Hercberg S, Lemoine A, Méjean L, Péquignot G, Romon-Rousseaux M, Schlienger JL, Tichet J, Walker P. Bases de données sur la composition des aliments. Etude comparative de 11 systèmes informatisés. Bulletin FFN, 1991, 41 : 24-34

- La **variabilité naturelle des aliments** peut être importante et le recours à des “teneurs moyennes” dans le tableau C fausse les calculs. Par exemple, l’influence des façons culturales ou des variétés génétiques sur les différences de composition des fruits et légumes est bien connue.
- La **désignation des aliments** utilisée dans la table C et celle utilisée par les enquêteurs pour le tableau E, bien qu’étant parfois les mêmes, ne correspondent pas exactement aux mêmes produits. En outre, il est classique d’utiliser des “équivalences” entre aliments déclarés comme “proches”.
- Jusqu’à présent, nous avons présenté des erreurs qui touchent un utilisateur isolé, mais **l’emploi de différentes tables de composition** peut aussi fausser les comparaisons entre équipes ou pays. En effet, chacun utilise une table personnelle et malgré les recoupements dus aux emprunts réciproques, elles peuvent être fort différentes.

2. L’incertitude des méthodes d’analyse

La théorie métrologique décompose **l’incertitude** d’un mesurage en deux éléments : la fidélité et la justesse. Par exemple, si la fidélité relative d’une méthode de dosage du fructose est reconnue comme étant de 5 %, pour un aliment dont la teneur est de 5,0 g/100 g, il est alors parfaitement normal que plusieurs laboratoires trouvent des concentrations allant de 4,5 à 5,5 g/100 g, sans que pour autant ils aient fait des erreurs.

La théorie métrologique

De la « fidélité » …

Aptitude d’un instrument de mesure à donner,
dans des conditions d’utilisation définies,
des réponses très voisines lors de l’application répétée
d’un même signal d’entrée.

… à la « justesse »

Qualifie un instrument pour lequel la moyenne
des indications données est très voisine
de la valeur vraie de la grandeur à mesurer.

La seule façon de connaître la fidélité d’une méthode d’analyse consiste à effectuer une analyse inter-laboratoires. On envoie un même échantillon à plusieurs laboratoires, qui s’engagent à appliquer strictement la méthode. Puis, on calcule la répétabilité et la reproductibilité qui sont deux critères normalisés de la fidélité[22]. Depuis quelques années de nombreuses études inter-laboratoires ont été organisées dans les industries agro-alimentaires[23]. Mais beaucoup reste à faire pour une évaluation précise.

---

[22] Norme NF ISO 5725, Exactitude (justesse et fidélité) des résultats et méthodes de mesure, 1993, AFNOR Paris

[23] Horwitz W, Albert R, Deutsch MJ, Thompson JN.- Precision parameters of methods of analysis required for nutrition labeling. J Assoc Off Anal Chem., 1990, 73 : 661-680

A l'heure actuelle on peut déjà dresser un bilan de ces études. Ainsi, en connaissant la fidélité des méthodes d'analyse et en la rapprochant de l'erreur globale, on peut essayer d'en déduire sa part relative.

Le tableau VI rassemble les coefficients de variation de la reproductibilité pour les nutriments majeurs, calculés à partir de plusieurs milliers d'analyses inter-laboratoires. La gamme de concentrations correspond à ce qu'on trouve dans les aliments. Les reproductibilités variant avec la concentration, elles sont exprimées comme un coefficient de variation, c'est-à-dire le rapport de la reproductibilité à la teneur moyenne.

Nutriments	Gamme de concentrations	CVR %
Cendres	30,00-0,20	3,00
Dextrose	0,10-0,03	18,00
Fibre alimentaire	6,00-0,10	32,00
Fructose	7,00-0,10	32,00
Glucides totaux	100,00-0,03	24,00
Glucose	100,00-0,10	38,00
Humidité	70,00-0,50	3,10
Lipides	70,00-3,00	14,00
Matière sèche	75,00-12,00	0,50
Polysaccharides	11,00-1,00	21,00
Protéines	95,00-1,00	1,90
Saccharose	45,00-4,00	11,00

Tableau VI.- Coefficients de variation de la reproductibilité (CVR) des nutriments majeurs

Pour certains nutriments importants, comme les glucides totaux ou les fibres alimentaires, ces résultats sont désastreux ! Ils permettent néanmoins de connaître " l'état de l'art ".

Ainsi, mis à part l'humidité et les protéines, la plupart des nutriments sont déterminés avec une incertitude relative qui se situe entre 10 et 30 % ! Quelles sont les conséquences pratiques ? Prenons l'exemple des fibres : si un aliment contient 3,0 g/100g de fibres, il est **normal** qu'on trouve entre 2,1 et 3,9 g/100g selon la table à laquelle on se réfère. Il est clair que seul un important travail analytique de normalisation permettra d'améliorer cette situation. Nous nous sommes largement impliqués dans cette démarche[24] , par exemple pour valider des méthodes de détermination des sucres simples.

24 Bugner E, Feinberg M.- Protocole de validation d'une méthode de dosage des sucres simples par analyse inter-laboratoire en milieu industriel. Analysis, 1990, 18 : 600-607

Quant à la justesse, c'est beaucoup plus délicat. Il faut définir la valeur vraie de l'échantillon. Comme il n'existe pas de norme internationale qui détaille exactement les principes de ce calcul, on est encore loin de résultats satisfaisants.

Finalement, on peut retenir que l'incertitude des méthodes d'analyse des aliments est entre 10 % et 20 %. Ceci explique une partie non négligeable des divergences observées entre enquêtes mais sans toutefois les expliquer complètement. Cependant, les nutritionnistes doivent donc tenir compte de ces données métrologiques pour conduire leurs interprétations et l'exemple des fibres en est une bonne illustration.

Une fois la précision des méthodes d'analyse connue, il deviendra alors possible d'évaluer exactement la **variabilité naturelle des aliments**. On ne possède aujourd'hui que des indications fragmentaires qui ne permettent pas de dresser un bilan véritable. Il est donc délicat d'extrapoler car cette situation est en perpétuelle évolution. Ainsi, on peut facilement prévoir que, dans les pays industrialisés, le développement des produits agricoles transformés et/ou de qualité constante entraînera une stabilisation importante de leur composition afin d'assurer cette constance.

3. La désignation des aliments

Un *a priori* courant est de croire qu'il est simple de décrire ce que l'on a mangé. Mais comment appréhender la variabilité d'un plat traditionnel comme le bifteck frites ou le *Christmas pudding* ? Comment faire comprendre à un consommateur étranger ce qu'est une andouillette, un pâté de campagne ou à un Français ce qu'est un *fudge* ? Ce sont autant de noms d'aliments qui intègrent un ensemble de traditions alimentaires rarement explicitées.

Conscients de ce problème et dans le but de pouvoir effectivement échanger des données pertinentes, les compilateurs de différentes banques ont entrepris de développer un système international de codification descriptive des aliments : le code **LANGUAL**. LANGUAL a fait l'objet de publications scientifiques détaillées[25]. D'un point de vue de la technique documentaire, c'est un thesaurus structuré en facettes. Il contient plus de 2 000 termes traduits en anglais, français, danois, espagnol, répartit une quinzaine de facettes comme le type d'aliments, l'ingrédient principal, la partie de l'ingrédient principal utilisée, l'état physique, le traitement thermique appliqué, la méthode de cuisson, les autres traitements technologiques, la méthode de conservation ou le milieu de conditionnement.

---

[25] Feinberg M, Ireland-Ripert J, Favier JC.- LANGUAL : un langage international de description des aliments. Sciences des Aliments, 1991

Pour saisir l'intérêt de ce système, on peut prendre un exemple de codification d'un aliment simple, bien connu et banal : le pain. Le tableau VII contient la liste des codes LANGUAL et les descripteurs correspondants, employés pour codifier du pain consommé aux Etats-Unis par rapport à celui consommé en France. En fait, il apparaît que ce sont deux aliments différents dont la composition est différente, et que le pain de la table américaine ne peut pas être pertinemment utilisé pour calculer les apports d'enquêtes faites en France. Cet exemple parmi les plus simples montre les erreurs entraînées par des désignations floues et non judicieuses des aliments, qui pourront être évitées lorsque l'emploi de LANGUAL sera généralisé.

Il est évident qu'il est encore aujourd'hui impossible de quantifier la part d'erreur engendrée par ce problème des incohérences de désignation. Elles sont, *a priori*, très importantes pour les nutriments secondaires, comme les oligo-éléments, du fait des différences de législations entre les pays et en particulier les pays européens.

Pain français		**Pain blanc américain**	
A0178	pain	A0178	pain
B1421	blé tendre (Triticum aestivum)	B1418	blé de force (Triticum aestivum)
C0208	grain sans enveloppe et sans germe	C0208	grain sans enveloppe et sans germe
E0105	entier façonné épais de 1,5 à 7 cm	E0151	solide
F0003	transformation complète par la chaleur	F0003	transformation complète par la chaleur
G0005	cuit au four	G0003	pas de méthode de cuisson applicable
H0107	fermenté au niveau des glucides	H0107	fermenté au niveau des glucides
J0003	sans méthode de conservation	H0136	sucre ou sirop de sucre ajouté
K0003	sans milieu de conditionnement	H0194	enrichi ou à teneur garantie
P0024	produit de consommation courante	H0181	enrichi en fer
		H0216	enrichi en vitamine B
		J0001	traitement de conservation inconnu
		K0003	sans milieu de conditionnement
		P0024	produit de consommation courante

Tableau VII. - Codifications comparées des pains consommés en France et aux Etats-Unis

4. La validation des données

Il apparaît donc clairement que les efforts à entreprendre pour évaluer les sources d'incohérence évoquées plus haut, à savoir la qualité des méthodes d'analyse, la variabilité naturelle de la composition des denrées alimentaires et la désignation scientifique des aliments, représentent des objectifs délicats à atteindre, nécessitant des efforts à long terme. En outre, ils sont onéreux car ils impliquent des collaborations nombreuses et internationales.

En attendant, et pour limiter ces causes d'erreur, une méthodologie consiste à **faire valider les données** par des experts qui, par leur connaissance quotidienne des aliments et des méthodes d'analyse, peuvent déjouer les erreurs les plus grossières. La Figure 6 résume ce principe de travail appliqué au Centre Informatique sur la Qualité des Aliments (CIQUAL).

Entre-temps il est possible de réduire aussi certaines disparités en proposant une table de composition commune. C'est sur ce principe qu'un groupe de travail de l'Institut Français pour la Nutrition, formé d'équipes impliquées dans des études épidémiologiques, a collaboré avec le CIQUAL à la compilation d'une banque de données qui leur sert de point de comparaison : le Répertoire Général des Aliments. Seule une partie des données a pu être validée par des experts mais la mise à jour prochaine de cet ouvrage permettra d'en améliorer encore la qualité.

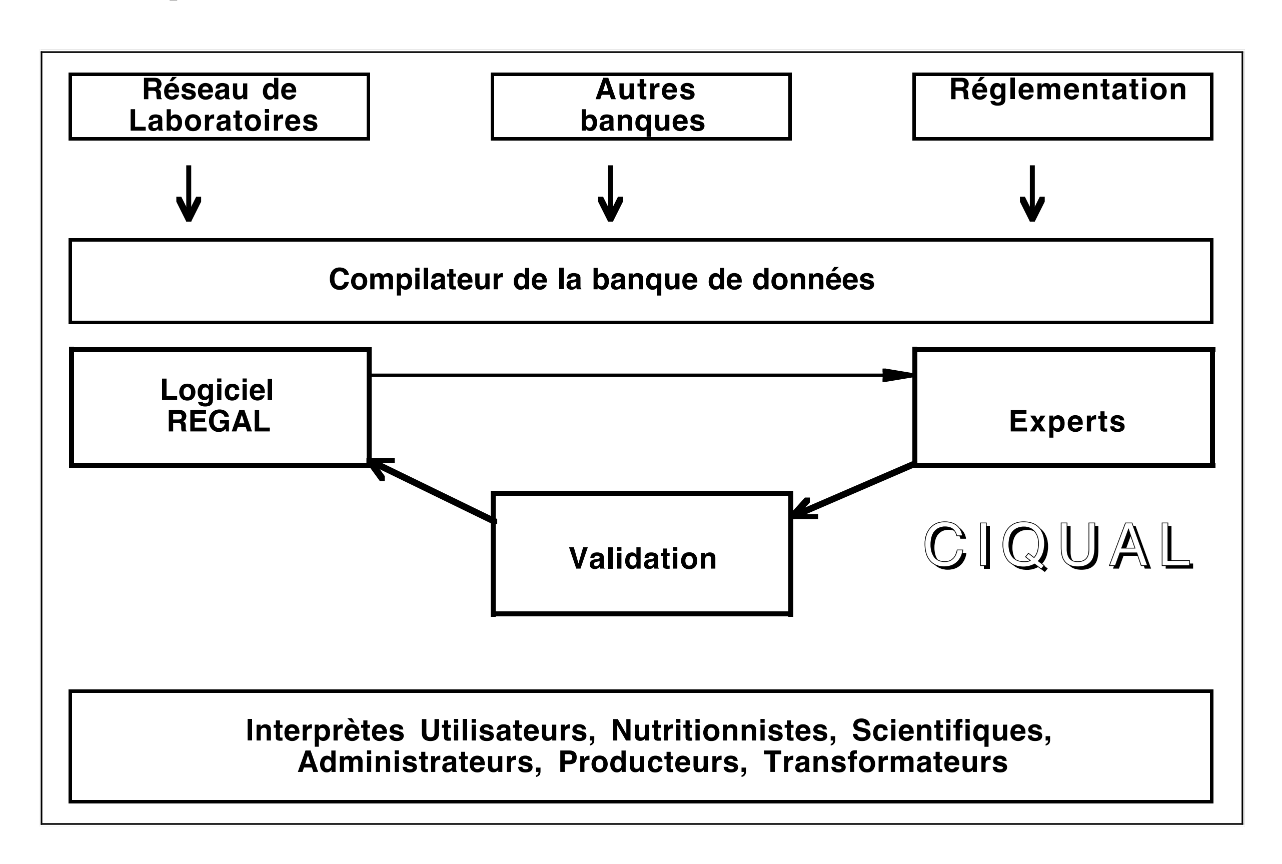


Figure 6.- Fonctionnement d'un centre de compilation d'une banque de données sur les aliments

Comme il est traditionnel, les 572 aliments de cette table sont regroupés en 19 familles et pour chaque aliment sont indiquées les teneurs de 34 nutriments dont les désignations et les unités ont été choisies d'après les projets d'étiquetage nutritionnel de la Commission des Communautés Européennes. Les teneurs sont rapportées à 100 g de la partie comestible de l'aliment considéré. En outre, le rapport du poids de la partie comestible au poids de l'aliment tel qu'acheté est mentionné.

Ces choix et l'informatisation de la table de composition permettent d'ailleurs d'explorer de nouveaux modes d'interprétation des données à travers l'exemple, apparemment simple, du regroupement par familles.

5. Les classements en familles d'aliments

Une pratique traditionnelle dans les tables de composition consiste à regrouper les aliments en familles : les fruits, les légumes, les charcuteries... Cette méthode est commode car elle permet de classer les aliments selon une similitude **d'usage** (et non pas une similitude nutritionnelle) et de les repérer plus facilement dans un livre. Dans une banque de données ce problème de recherche est très largement dépassé.

Mais cette pratique est trompeuse car elle donne à penser qu'il y aurait aussi une similitude de composition. Or, pour un nutriment donné, il arrive que certains aliments se distinguent particulièrement des autres membres de la famille. Et surtout les regroupements varient très fortement selon les pays car ils sont liés aux habitudes alimentaires et culinaires. Une conséquence néfaste de cette approche consiste à calculer une teneur moyenne pour une famille. Comme, en général, les teneurs ne se répartissent pas selon la distribution statistique de la loi Normale, cette moyenne n'a aucun sens théorique.

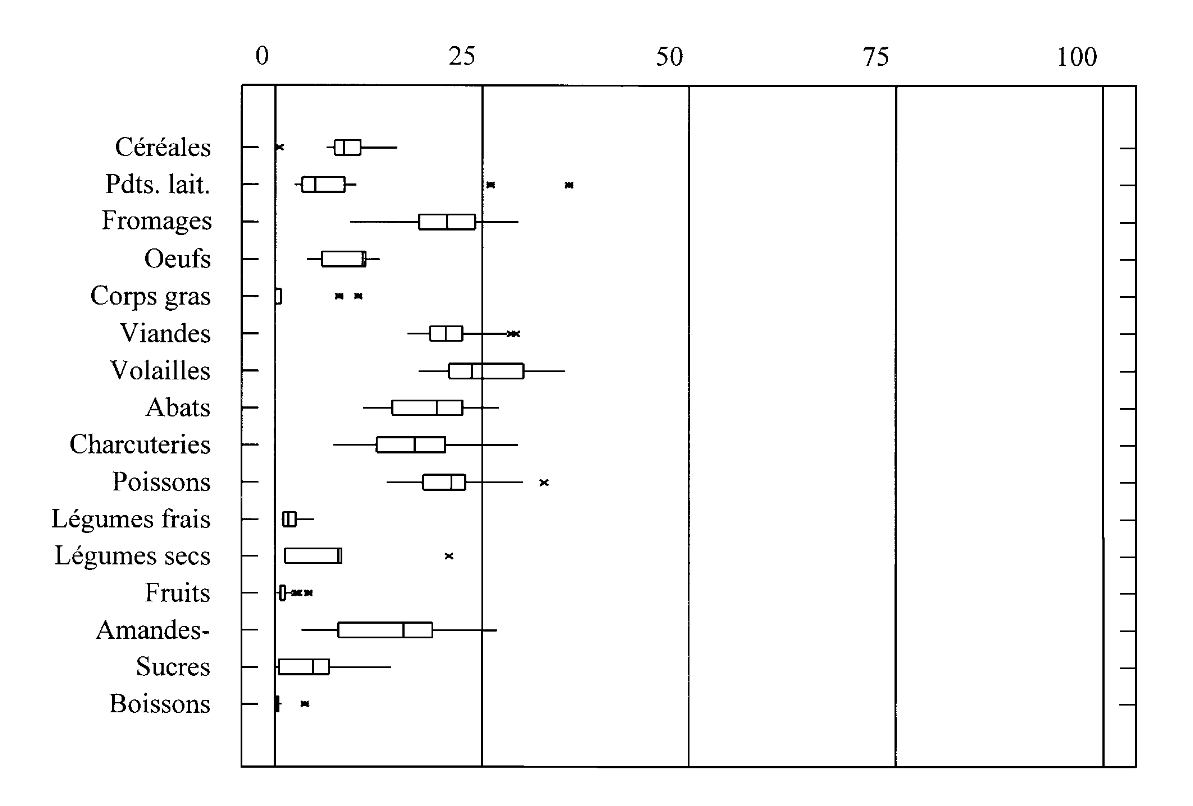


Figure 7.- Protéines en g/100 g de produits frais

En utilisant une représentation graphique en boîte-et-bâtons, on voit de façon plus exacte la vraie répartition des aliments au sein des familles. Sur la figure 7 on a présenté le diagramme des protéines.

Il permet de retrouver ce que l'on sait sur les aliments d'origine animale comparativement aux fruits, légumes, corps gras et produits sucrés. Par contre, ce qui surprend, c'est la faible teneur des féculents : la richesse protéique des légumes secs, reconnue par les nutritionnistes, est masquée par la présence, parmi eux, de légumes cuits hydratés par l'eau de cuisson. De même, les laitages et les oeufs semblent, au premier abord, relativement pauvres. Cette apparence est due aux différences de teneurs en eau d'un grand nombre d'aliments. Enfin, les noix, graines et amandes ont des teneurs élevées car leur écorce est prise en compte et on sait que c'est une source classique de protéines en alimentation du bétail. Outre ces remarques sur les niveaux, on voit que certaines familles sont très hétérogènes, alors que d'autres sont mieux regroupées, ce qui a une conséquence importante, l'incertitude des calculs.

Si on essaye de trouver une représentation plus juste (par exemple en se rapportant à la matière sèche ou à l'énergie) on finit par déboucher sur un problème directement lié aux méthodes de dosages de nutriments majeurs, qui est le suivant. Pour calculer l'énergie d'un aliment on applique classiquement une formule proche de celle-ci :

Energie (kcal) = 4 * Protéines (g) + 9 * Lipides (g) + 4 * Glucides (g)

Or, seuls sont dosés les protéines, les lipides et la matière sèche, les glucides sont le plus souvent obtenus par différence :

Glucides (g) = 100 g - Matière sèche (g) - Protéines (g) - Lipides (g)

Ce qui donne, en rapprochant les deux formules :

Energie (kcal) = 400 kcal - 4 * Matière sèche (g) + 5 * Lipides (g)

On voit que l'énergie est proportionnelle à la teneur en matière sèche et aux lipides. Donc, si on divise les protéines ou les glucides par la matière sèche, on obtiendra une droite en fonction de l'énergie et pour les lipides on aura une hyperbole (ce qui se constate très facilement sur les données réelles). Lorsque la méthode de détermination des glucides par différence aura été remplacée ou que l'on prendra en compte d'autres nutriments comme les fibres ou l'amidon, cette situation devrait évoluer. Cependant, il restera toujours vrai que la somme Matière sèche + Glucides + Protéines + Lipides est proche de 100 % pour la plupart des aliments.

Un mode de représentation basé sur un diagramme ternaire permet de tenir compte de ces liens profonds entre nutriments majeurs. Pour le construire, on calcule pour chaque aliment les proportions relatives en glucides, protéines et lipides, sans prendre en compte les minéraux. On porte ces valeurs dans un système de coordonnées triangulaires dont chaque côté est gradué de 0 à 100 %. La figure 8 présente ce diagramme avec quelques exemples d'aliments qui se regroupent de façon non conventionnelle.

La recherche d'un mode de représentation graphique fournit donc un moyen précieux de traiter ce problème de classement en aliments similaires ou complémentaires. Cette remarque est d'autant plus vraie si on essaye d'équilibrer une ration. Trouver un aliment de complémentation est délicat si on essaye d'équilibrer une ration. Trouver un aliment de complémentation est délicat si on doit considérer un ensemble de nutriments.

Pour juger de la qualité des banques de données sur la composition des aliments, nous nous sommes posés la question du service qu'on attend d'elles. Nous sommes partis du principe qu'elles servent à faire des calculs d'apports nutritionnels et que leur qualité est liée au niveau d'incertitude de ces calculs.

Mais, grâce aux travaux de comparaison d'enquêtes nutritionnelles, on possède une évaluation de l'incertitude globale avec laquelle on peut établir un bilan nutritionnel. Mais il apparaît clairement qu'il existe plusieurs sources d'incertitude qu'il n'est pas facile de séparer les unes des autres. Les études de validation des méthodes d'analyse montrent qu'une part non négligeable revient à l'erreur analytique, mais sûrement pas la totalité. En outre, une volonté internationale s'est manifestée depuis quelques années pour corriger ce biais et le rôle des analyses d'aliments dans les échanges commerciaux à venir est un garant que cet effort sera mené à bien.

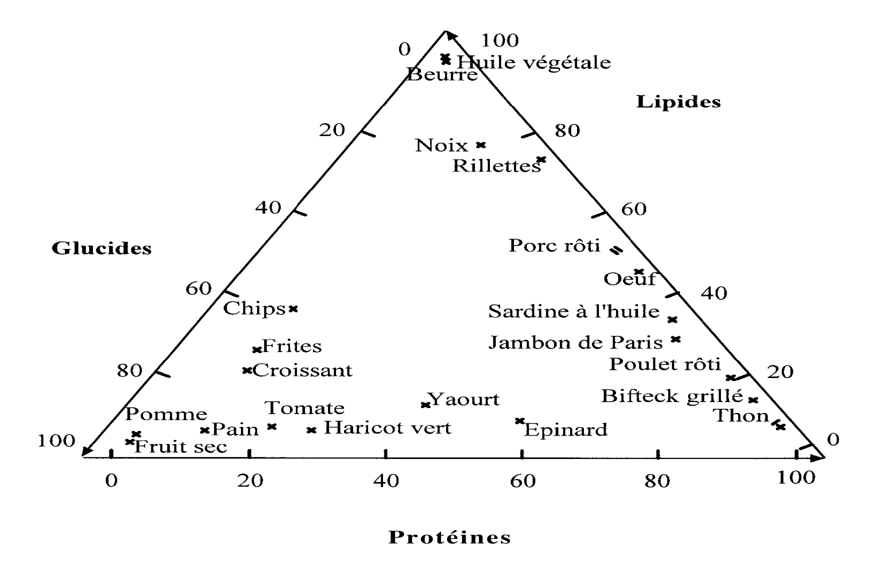


Figure 8.- Le triangle des aliments

Une véritable définition scientifique des aliments permettra aussi d'améliorer cette situation. Dans cette optique, un système de codification efficace prouve que l'on peut détecter de grossières erreurs systématiques. Ensuite, lorsque l'aliment sera clairement défini et que les méthodes d'analyse seront plus précises, on pourra alors définir la variabilité naturelle liée aux zones géographiques et/ou aux périodes de récolte et/ou aux méthodes de production...

La compilation d'une table de composition n'est donc plus le travail d'une équipe pleine de bonne volonté, mais une collaboration multidisciplinaire, basée sur des réseaux de laboratoires spécialisés, compétents et accrédités. Aujourd'hui, les tables de composition sont en amélioration constante. Cependant, cette amélioration a un coût : analyser un aliment pour 30 ou 40 nutriments coûte plusieurs milliers de francs et il faut répéter les mesures pour atteindre un niveau de précision donné. Il ne faut pas perdre de vue cette "contingence financière" lorsqu'on essaye de juger de la qualité des tables de composition.

B.- Le codage des aliments dans les enquêtes de consommations alimentaires (Jean-Luc VOLATIER)

1. Pourquoi coder ?

Dans le domaine de la surveillance des risques alimentaires, les enquêtes de consommation peuvent apporter des réponses à trois types d'interrogation.

En premier lieu, les toxicologues et les experts en santé publique conseillers du législateur ont besoin de savoir si la structure de la consommation alimentaire peut conduire certains individus à dépasser la dose journalière admissible de tel ou tel composé chimique, que ce soit un additif ou un contaminant. Dans ce premier cas, la construction d'indicateurs statistiques nécessite de disposer d'une information très fine et très riche sur les produits. En effet, il faut connaître les ingrédients des produits, qui peuvent varier selon les marques. La connaissance des techniques de fabrication des produits ou des matériaux de l'emballage en contact avec l'aliment peut être aussi nécessaire. Il faut donc coder c'est-à-dire décrire les produits alimentaires de façon très détaillée pour pouvoir répondre à ce type d'interrogations. Rappelons qu'il existe plus de 100 000 références de produits alimentaires. Il faut souligner que, parmi les risques alimentaires regroupés dans cette première grande catégorie, ne figurent pas les risques accidentels, notamment microbiologiques, qui sont par nature peu prévisibles et concentrés dans le temps et dans l'espace.

La seconde interrogation qui nécessite une codification des produits alimentaires provient des chercheurs en nutrition et des experts en santé publique qui ont besoin de connaître les conséquences de l'évolution des modes de consommation sur la consommation alimentaire d'un point de vue nutritionnel : apports énergétiques, apports en macro et micro-nutriments. Ce deuxième objectif implique que le codage des produits alimentaires doit être compatible avec les tables de composition des aliments existantes. Le degré de finesse nécessaire des nomenclatures de produits est ici moins important dans la mesure où les tables de composition des aliments actuellement disponibles comportent souvent moins de 1000 produits (572 pour la table REGAL du CIQUAL).

Enfin, la troisième interrogation nécessitant codage provient des experts en santé publique chargés de la surveillance des risques alimentaires de type accidentel. Leur besoin en statistiques générales de consommation est secondaire par rapport à leur objectif principal. Les statistiques de consommation peuvent cependant permettre de mieux connaître *a priori* les catégories de personnes à risque, c'est-à-dire les "forts consommateurs" ou les consommateurs réguliers d'un produit ne présentant pas normalement de risque mais pouvant faire l'objet de contamination accidentelle. Le niveau de finesse de la nomenclature des produits dont ils ont besoin est très variable et nécessite un codage spécifique sur l'origine géographique du produit.

Pour pouvoir répondre, au moyen d'une base de données de consommation, telle que l'Observatoire des Consommations Alimentaires, à des interrogations aussi diverses, il faut "coder" les produits alimentaires de façon très souple, c'est-à-dire décrire leurs caractéristiques de façon assez complète en tenant compte de la variété des demandes d'informations.

En outre, la nécessité de coder les aliments peut aider à la comparaison des différentes nomenclatures entre elles.

2. La comparaison de nomenclatures différentes

La constitution d'une liste d'aliments nécessite toujours la constitution d'une classification. Ces nomenclatures sont en général hiérarchisées et obéissent souvent à des logiques différentes. En France, la plupart des enquêtes alimentaires à visée nutritionnelle ont leur propre classification ou nomenclature des aliments (projets E3N, EPIC, SU.VI.MAX, ASPCC, etc..). Les enquêtes à visée plus socio-économique ont aussi des nomenclatures particulières (INSEE, SECOPID, Nielsen, etc...). L'existence de diverses classifications rend évidemment les comparaisons entre enquêtes difficiles.

La comparaison d'enquêtes de consommation alimentaire différentes n'est possible que si la finesse d'une des nomenclatures utilisées permet de recoder les aliments dans l'autre nomenclature. L'impossibilité de comparer vient toujours du recouvrement partiel de groupes d'aliments : par exemple, les laitues fraîches seront agrégées aux frisées et autres salades fraîches dans une nomenclature qui les distinguera de l'ensemble des salades de 4ème gamme. Dans une autre classification plus axée sur l'origine du produit, on fera la distinction entre les laitues fraîches et de 4ème gamme d'une part, les frisées fraîches et de 4ème gamme d'autre part.

La seule solution à ce problème classique est de disposer d'une nomenclature plus fine que les deux précédentes qui distingue les laitues fraîches, les laitues de 4ème gamme, les frisées fraîches et les frisées de 4ème gamme. Si l'on pousse le raisonnement à l'extrême, une nomenclature détaillant chaque produit alimentaire, notamment chaque produit marqué, permet la comparaison avec n'importe quelle autre nomenclature. C'est un dénominateur commun à toutes les classifications. Elle permet donc de passer d'une nomenclature à n'importe quelle autre.

S'il est idéal de coder les produits au niveau le plus fin possible, cela n'est en général pas optimal au regard des arbitrages coût-efficacité. Les méthodologies des enquêtes de consommation alimentaire sont déterminées par leurs objectifs. Elles définissent à leur tour les possibilités de codage. Pour aller plus vite, on peut dire que la compatibilité avec d'autres nomenclatures est rendue plus facile par l'utilisation d'un questionnaire ouvert de type semainier ou semi-ouvert du type choix de catégorie fermée et demande de précisions. Ces questionnaires peuvent apporter une finesse d'information plus grande qu'un questionnaire fermé listant une nomenclature de produits fixée *a priori* et donc forcément assez limitée. Cependant, le développement des méthodes informatiques de recueil d'information (comme dans l'enquête SU.VI.MAX et dans l'enquête E3N-EPIC) permet déjà, et permettra de plus en plus facilement, d'utiliser des nomenclatures de produits alimentaires fermées très fines.

3. Les classifications et codifications internationales

Les comparaisons internationales de consommation alimentaire sont très difficiles du fait de la non-compatibilité des nomenclatures d'aliments et, plus fondamentalement, des différences de pratiques alimentaires. Au niveau européen, la nomenclature "Eurocode" élaborée par des chercheurs en alimentation a pour objectif d'être assez complète pour pouvoir intégrer la diversité des aliments au niveau européen. Mais il s'agit plutôt d'une classification qui n'intègre pas un vrai langage de description des aliments.

Le langage LANGUAL développé par la FDA américaine est une classification hiérarchique des aliments, mais aussi un langage de description des produits alimentaires par facettes qui permet de décrire de façon très souple et très complète les aliments (cf. tableau VIII). On peut ajouter à chaque aliment n'importe quel nombre de facettes différentes relatives à tel ou tel type d'information, ce qui est un gage d'évolutivité.

LANGUAL ne permet pas cependant de décrire de façon exhaustive les ingrédients des aliments. C'est la raison pour laquelle l'Observatoire des Consommations Alimentaires a étendu LANGUAL dans sa base de données en ajoutant, à la description des aliments en LANGUAL ayant une recette, une description de cette recette en ingrédients, ceux-ci étant eux-mêmes codés en LANGUAL.

4. La codification de nouveaux produits

Tout système de codification d'aliments se doit d'être évolutif. Mais il doit aussi permettre d'accueillir facilement les plusieurs milliers de produits alimentaires nouveaux qui apparaissent chaque année sur le marché. Là aussi, une description détaillée des produits facilite l'insertion des nouveaux produits dans des nomenclatures. Il est en effet plus efficace de comparer un nouveau produit aux différents produits déjà existants grâce à des calculs de distance entre libellés littéraux des produits, puis d'affecter au nouveau produit les nomenclatures déjà codées pour les produits les plus proches.

En conclusion, le développement des bases de données de produits alimentaires facilitera dans l'avenir la comparaison entre enquêtes alimentaires et élargira le champ des applications possibles en encourageant la coopération entre scientifiques de différentes disciplines.

Code	Nom facette	Nombre de descripteurs
A	Type de produit	198
B	Origine de l'ingrédient principal	1827
C	Partie utilisée	162
E	Etat physique	47
F	Traitement thermique	8
G	Méthode de cuisson	40
H	Traitements technologiques	278
J	Conservation ou préservation	51
K	Milieu de conditionnement	40
M	Récipient ou emballage	113
N	Surface en contact	48
P	Utilisateurs	143
R	Origine géographique	491
Z	Particularités	191
	Total	3637

Tableau VIII .- Nombre de descripteurs par facettes dans LANGUAL, en 1995

Chapitre 3
Utilisation des marqueurs biologiques dans la validation des enquêtes alimentaires

Les enquêtes alimentaires reposent sur des informations données par les sujets eux-mêmes, et qui peuvent être incorrectes. Il est donc nécessaire de valider les données par des paramètres liés à l'apport alimentaire mais indépendants de l'appréciation du sujet ou de l'enquêteur. Un certain nombre de paramètres biologiques peuvent être utilisés[26].

Il faut distinguer cette utilisation comme validation de l'enquête alimentaire, de l'utilisation plus courante qui en est faite comme indicateur de l'état nutritionnel.

Dans ce chapitre, sera ainsi discuté quels sont les principaux paramètres biologiques qui peuvent être utilisés pour valider les estimations de l'apport alimentaire.

A.- L'apport énergétique (Charles COUET)

Les techniques d'enquête alimentaire conduisent à une sous-estimation de 13 à 34 % des apports énergétiques d'un individu ou d'un groupe d'individus[27]. Cette sous-estimation est encore majorée chez les sujets présentant un excès de poids. Un tel degré d'imprécision tient aux difficultés et aux limites propres à chaque méthode de recueil et de traitement des données.

Dans le cadre des enquêtes de consommation alimentaire, le recours à des marqueurs biologiques de l'apport énergétique se justifie chaque fois que l'énergie est l'un des paramètres cibles de l'enquête, voire un facteur de confusion. Ces marqueurs sont habituellement réservés aux enquêtes alimentaires à finalité nutritionnelle. Le surcoût qu'ils représentent oblige parfois à la sélection d'un sous-échantillon de la population. Les critères de sélection de ce sous-échantillon seront établis au moment de la conception initiale de l'enquête et en parfaite harmonie avec les exigences méthodologiques et biostatistiques de

---

[26] Bingham S.- The dietary assessment of individuals : methods, accuracy, new techniques and recommendations. Nutr Abstr Rev. 1987, 57 : 705-742

[27] Acheson KJ, Campbell IT, Holm ED, Miller DS, Stock MJ.- The measurement of food intake and energy intake in man. An evaluation of some techniques. Amer J Clin Nutr., 1980, 33 : 1147-1154
Krantzler HJ, Mullen BJ, Comstock EM, Holden CA, Schutz HG, Grivetti LE, Meiselman HL.- Methods of food intake assessment. An annotated bibliography. J Nutr Educ., 1982, 14 : 108-119

l'étude.

La mesure de dépenses énergétiques des 24 heures (ou plus) est le marqueur biologique le plus fiable des apports énergétiques. En l'absence de variation de poids, l'équation de la balance énergétique se résume à une simple égalité entre les apports et les dépenses d'énergie. Mesurer les dépenses d'énergie revient donc à quantifier les apports énergétiques. Les techniques de mesure de la dépense énergétique actuellement utilisées reposent sur le principe de la calorimétrie indirecte. Les mesures portant sur des périodes prolongées (≥ 24 heures) nécessitent un calorimètre de grande taille (chambre respiratoire) fonctionnant selon le principe du circuit ouvert et dont le degré de précision est de 1 à 2 %. Cette technique permet non seulement de mesurer les dépenses énergétiques des sujets, mais également de quantifier la contribution relative des différents macronutriments au métabolisme oxydatif. Son inconvénient majeur est de placer les sujets dans des conditions expérimentales où l'activité physique est réduite, exposant au risque de sous-évaluation de la dépense énergétique. Par mesure de compensation, il est demandé aux sujets d'effectuer des exercices physiques sur bicyclette ergométrique ou tapis roulant lors de leur séjour en chambre respiratoire. La programmation de ces exercices physiques est établie sur la base d'une dépense énergétique représentant environ 30 % de la dépense énergétique des 24 heures.

Alternativement, la mesure de la dépense énergétique peut être effectuée par la technique de l'eau doublement marquée ($^2H_2{}^{18}O$). Cette technique connaît actuellement un essor considérable. Elle a l'énorme avantage de permettre la mesure des dépenses énergétiques (et donc des besoins) chez les sujets placés dans des conditions de vie tout-à-fait normales. La précision de la méthode est de 1 à 2 % avec une déviation standard relative de 3 à 9 % selon la dose d'eau ingérée et la durée de l'étude isotopique (de 4 à 21 jours). Les limites essentielles de cette technique de mesure sont représentées par son coût et ses exigences analytiques.

En l'absence de stabilité de poids, l'équilibre énergétique ne se résume plus à une simple égalité entre apports et dépense d'énergie. Dans ces conditions, les changements de composition corporelle devront être pris en compte dans l'évaluation finale de la dépense énergétique.

Dans la mesure où les liaisons chimiques des molécules des nutriments sont l'unique source d'énergie pour l'homme, une évaluation précise des nutriments ingérés garantit une bonne estimation des apports énergétiques. Deux méthodes indirectes ont ainsi été développées. Elles sont généralement réservées à des études de balance nutritionnelle portant sur un petit nombre de sujets.

L'une de ces méthodes consiste à examiner l'adéquation entre l'osmolalité des urines de 24 heures avec celle prédite à partir des apports alimentaires d'azote, de sodium et de potassium. Plusieurs postulats sont attachés à cette méthode. Des données expérimentales ont montré une relation hautement significative entre l'osmolalité prédite à partir des apports alimentaires en azote, sodium et potassium et l'osmolalité mesurée. Le coefficient de variation de cette relation varie entre 14,1 % lorsque la mesure est faite sur un jour, à moins

de 7 % lorsque la mesure est faite sur 6 jours. A partir de cette relation, une différence de 14 % en plus ou en moins des apports vrais par rapport aux apports déclarés peut être détectée chez environ 95 % des sujets.

Une autre possibilité consiste à reproduire l'alimentation d'un individu ou d'un groupe d'individus en marquant tous les aliments par une substance non toxique, sans saveur et à élimination rénale. Le marqueur proposé est un sel potassique de l'acide para-aminobenzoïque. Le taux de récupération urinaire de cette substance est évalué à 98,7 ± 3,7 %. Ainsi, la quasi totalité du marqueur est éliminée dans les urines. Si celui-ci est réparti dans tous les aliments, à des doses connues, il est possible de savoir si tous les aliments proposés ont été ingérés ou non. Une diminution de 7,5 % des ingesta peut ainsi être détectée par ce test. Comme pour le test portant sur la mesure de l'osmolalité urinaire, le recours au sel potassique d'acide para-aminobenzoïque nécessite le recueil des urines de 24 heures. Sa précision augmente avec le nombre de jours de recueil. Il ne doit pas être utilisé chez les sujets porteurs d'insuffisance rénale.

Les marqueurs biologiques de l'apport énergétique sont peu nombreux. La mesure de la dépense énergétique est certainement le meilleur marqueur des apports en l'absence de variation de composition corporelle. Lorsqu'elles existent, les variations de composition corporelle doivent être prises en compte.

B.- Utilisation des acides gras comme biomarqueurs

(Monique ROMON-ROUSSEAUX)

Les mesures de cholestérol et de lipoprotéines ne sont pas de bons indicateurs de la consommation lipidique, alors que les acides gras du sang, des membranes cellulaires et du tissu adipeux reflètent davantage la nature des acides gras consommés. On individualise quatre familles d'acides gras : les acides gras saturés qui n'ont pas de double liaison entre les atomes de carbone, les acides gras monoinsaturés dont le précurseur est l'acide oléique (18:1 ω 9), les acides gras polyinsaturés qui ont deux doubles liaisons ou plus et se divisent en deux familles suivant le précurseur, les acides gras ω 6 (précurseur, l'acide linoléique 18:2 ω 6) et les acides gras de la série ω 3 (précurseur l'acide linolénique 18:3 ω 3). Les relations entre l'alimentation et les pics chromatographiques représentant les acides gras individuels sont loin d'être élucidées.

La majorité des études comparant l'apport d'acides gras et les niveaux d'acides gras se sont concentrées sur les acides oléique et linoléique, plus récemment sont parues des informations sur d'autres acides gras. Toutefois, les résultats que l'on peut attendre de ces marqueurs dépendent à la fois du type d'acide gras étudié et de la localisation du

prélèvement[28].

1. Méthodes d'étude

a. Site de prélèvement

Les teneurs d'acides gras peuvent être mesurées dans les différentes sous-fractions lipidiques du plasma, les membranes érythrocytaires ou plaquettaires et le tissu adipeux. La teneur en acides gras de ces fractions lipidiques diffère ; certaines, comme le tissu adipeux ou les triglycérides, reflètent passivement l'alimentation alors que la composition d'autres fractions, membranes, esters de cholestérol, est activement régulée ; de plus, leur rapport dans le temps avec l'alimentation dépend de leur demi-vie. Le choix d'un substrat comme marqueur dépend de deux caractéristiques : la sensibilité du substrat aux modifications des acides gras alimentaires et l'intégration de ces modifications dans le temps. C'est ainsi que, schématiquement, les triglycérides reflètent l'alimentation des jours précédents, les esters du cholestérol, celle des semaines précédentes, les membranes érythrocytaires, celle des deux à trois mois précédant le prélèvement. Quant au tissu adipeux sous cutané, sa composition est le reflet de l'alimentation à long terme : 3 ans.

b. Dosage et expression des résultats

Les acides gras sont identifiés par leurs caractéristiques chromatographiques et sont quantifiés en calculant la surface sous le pic. Ils sont le plus souvent exprimés en % relatif du total d'acides gras et non en valeur absolue ; une augmentation de l'apport alimentaire d'un acide gras entraîne donc une diminution relative des autres.

2. Quels acides gras peuvent être utilisés comme marqueurs ?

a. Les acides gras saturés

Les deux principaux acides gras saturés sont l'acide palmitique et l'acide stéarique. Les corrélations entre leur niveau et l'apport alimentaire sont assez faibles, ce qui s'explique par leur métabolisme : ils sont oxydés préférentiellement aux acides gras insaturés d'une part, et l'acide stéarique est très rapidement converti en acide oléique d'autre part.

b. Les acides gras insaturés

La plupart des études ont retrouvé une relation positive entre l'apport d'acide

---

[28] Les lipides. Dossier scientifique de l'IFN n°1
Avons P.- Marqueurs de l'apport alimentaire en acides gras. Leur utilisation dans les enquêtes épidémiologiques. Rev Epidémiol Santé Publique, 1985, 33 : 312-323
Katan M, Van Birgelen A, Deslypere JP, Van Staveren W.- Biological markers of dietary intake, with emphasis on fatty emphasis on fatty acids. Ann Nutr Metab. 1991, 35 : 249-252

oléique et les niveaux d'acide oléique mesurés dans le sang ou le tissu adipeux ; cette relation est moins forte qu'avec l'acide linoléique, probablement parce qu'une partie de l'acide oléique provient de l'acide stéarique. L'acide oléique reflète donc partiellement l'apport d'acides gras saturés, et le rapport linoléique/oléique peut être considéré comme un bon marqueur du rapport polyinsaturés/saturés dans l'alimentation.

c. Les acides gras polyinsaturés

L'acide gras le plus étudié est l'acide linoléique. Il a été retrouvé une bonne corrélation entre son apport alimentaire et sa proportion dans les différentes fractions lipidiques.

Les acides gras polyinsaturés à longue chaîne provenant des poissons, EPA (20:5ω3) et DHA (22:6ω3) sont présents en assez faible quantité et leurs pics chromatographiques sont difficiles à identifier ; toutefois, il a été montré qu'un enrichissement de l'alimentation en huile de poisson s'accompagne d'une augmentation de la proportion d'EPA et de DHA dans le sang et le tissu adipeux.

L'étude des acides gras polyinsaturés est compliquée par les interrelations métaboliques entre les acides gras de la série ω3 et ceux de la série ω6 : un excès d'apport de l'un entraîne une inhibition de l'incorporation membranaire, de la désaturation et de l'élongation de l'autre, ce qui peut fausser l'interprétation de différences relatives d'apport alimentaire.

3. Conclusion

Certains acides gras peuvent être utilisés comme marqueurs, toutefois il faut avoir à l'esprit un certain nombre de limitations :

- Les résultats obtenus sont valables au niveau de groupes de sujets qu'ils permettent de comparer ou de classer, mais l'extrapolation de ces données au niveau individuel doit être plus nuancée, notamment en ce qui concerne les acides gras sanguins.
- L'interprétation des résultats suppose une bonne connaissance de leur métabolisme et des influences des différents composants de l'alimentation sur celui-ci.

C.- Utilisation de l'azote urinaire comme biomarqueur

(Sheila BINGHAM)

Si un échantillonnage suffisant d'urines complètes de 24 heures est obtenu (avec vérification par la technique PABA décrite page 77), l'azote urinaire constitue une mesure précise de la consommation protéique individuelle, et peut être utilisé pour valider des évaluations de consommation[29]. Pour les personnes suivant un régime amaigrissant efficace, on a une bonne corrélation entre la validité des évaluations de consommations alimentaires par la technique des urines de 24 heures, et, si l'on utilise la méthode de l'eau doublement

---

29 Bingham S, Cummings JH.- 4 amino benzoic acid as a marker for the assessment of completeness of 24 hour urine collections. Clin Sci., 1983, 64 : 629-635
Bingham S, Cummings J.H.- The use of urine nitrogen as an independent validatory measure of protein intake : a study of nitrogen balance in individuals consuming their normal diet. Am J Clin Nutr., 1985, 42 : 1276-1289

marquée, l'évaluation des dépenses d'énergie par comparaison avec l'apport calorique[30].

Des études cherchant à déterminer la précision de différentes techniques d'évaluation des consommations individuelles, ont montré que les corrélations entre la consommation d'azote alimentaire évaluée par pesée, et l'excrétion des urines de 24 heures étaient élevées (0,78 - 0,87). Les corrélations entre l'azote estimée à partir de journaux alimentaires et l'azote urinaire étaient comprises entre 0,60 et 0,70. Celles entre l'azote estimée à partir du rappel de 24 heures ou des questionnaires de fréquence, et l'azote urinaire, étaient de l'ordre de 0,01 à 0,5. Malgré les problèmes de sous-déclaration alimentaire chez les sujets obèses dans les échantillons de population, la méthode par pesée reste la méthode la plus précise, et seule la méthode du semainier permet une précision approchante. Des comparaisons avec deux autres biomarqueurs, le potassium urinaire de 24 heures , et les caroténoïdes du sérum, corroborent cette conclusion[31].

D.- Vitamine E, marqueur nutritionnel (Mariette GERBER)

1. Bases physiologiques et métaboliques

La vitamine E est constituée de 8 nutriments naturels : les tocophérols α, β, γ, δ et les tocotriénols α, β, γ, δ.. L' α-tocophérol est prédominant dans la plupart des espèces et présente la plus grande activité biologique : α-tocophérol = 1 ; ß = 0,4 ; γ = 0,1-0,3 ; δ = 0,01 ; α-tocotriénol = 0,3, données basées sur tests *in vivo*[32] .

La vitamine E est l'antioxydant liposoluble qui a la plus grande concentration molaire cellulaire capable de capter les radicaux libres et d'empêcher la peroxydation lipidique qu'elle soit auto-initiée ou enzymatique. La réduction de la vitamine E oxydée est assurée par la vitamine C[33], le taux de ces deux vitamines est donc nécessairement lié pour la protection contre la peroxydation lipidique.

L'apport alimentaire en vitamine E provient essentiellement des huiles végétales (beaucoup dans l'huile de tournesol et de maïs, peu dans l'huile d'olive). Les céréales complètes sont aussi de bonnes sources de vitamine E, les fruits et les légumes en contenant

---

30 Black AE, Jebb SA, Bingham SA, Runswick S, Poppitt S.- The validation of energy and protein intakes in post-obese subjects. J Hum Nutr Diet, 1994, 8 : 51-64

31 Bingham S, Gill C, Welch A, Day K, Cassidy A, Khaw KT, Snayd MJ, Key MJ, Roe L, Day NE.- Comparison of fietary assessment methods in nutritional epidemiology. Brit J Nutr, 1994, 72 : 619-642

32 Drevon ChA.- Invited review Absorption, transport and metabolism of vitamin E. Free Rad Res Comms., 1991, 14 : 229-246

33 Mac Kay PB.- Vitamin E : interactions with free radicals and ascorbate. Ann Rev Nutr., 1985, 5 : 323-340

en faible quantité. Il y en a très peu dans les produits animaux. La transformation industrielle ou domestique des aliments est à l'origine d'une destruction de la vitamine E mais celle-ci est faible (<20 %). L'apport recommandé quotidien se situe à 8 et 10 mg respectivement pour les femmes et pour les hommes[34].

La vitamine E est absorbée comme les lipides, l'efficacité de l'absorption est faible, environ 2/3 de la vitamine ingérée sont éliminés dans les matières fécales, et cette excrétion augmente avec la quantité de vitamine E et l'ingestion d'acides gras polyinsaturés. Dans la lymphe, la vitamine E est transportée avec les chylomicrons. Après catabolisme par la lipoprotéine lipase, elle atteint le foie puis est sécrétée dans le plasma avec les VLDL. Dans le plasma, elle est transportée dans les lipoprotéines de basse et de haute densité. Elle est très vraisemblablement distribuée aux cellules par le récepteur du cholestérol[35]. Il ressort de cela que la quantité plasmatique de vitamine E est très dépendante des triglycérides et des lipides, et ce taux doit être obligatoirement rapporté au taux de cholestérol ou mieux à la somme cholestérol + triglycérides[36].

Généralement, il existe chez les sujets normaux une corrélation directe entre les taux de vitamine E plasmatique et les taux de vitamine E érythrocytaire[37], et une corrélation inverse entre le taux de vitamine E plasmatique et le taux de péroxydes plasmatiques[38].

Le taux plasmatique moyen est de 22 μM/l pour un apport de 10 mg/jour[39], considéré comme un taux adéquat. Le seuil de carence se situe à partir de taux inférieurs à 15 μM/l et le seuil optimal à partir de taux supérieurs à 25 μM/l[40]. Elle semble augmenter avec l'âge, mais si on considère le rapport vitamine E/cholestérol, on constate que le taux est stable ou diminue faiblement, mais ces données sont encore discutées par les équipes compétentes.

Le « turn over » de la vitamine E est rapide dans le plasma, les érythrocytes et le foie, mais long dans divers tissus comme les muscles, les testicules, le cerveau et le tissu

---

34 Sies H.- Efficacy of vitamin E in Human. VERIS, La Grange, Ill. 1993

35 Burton GW, Traber MG.- Vitamin E : antioxidant activity, biokinetics and bioavailability. Ann Rev Nutr, 1990, 10 : 357-382

36 Turnham DI, Davies JA, Crump BJ, Sitiyanaker RD and Davis M - The use of different lipids to express serum tocopherol : lipid ratios for the measurement of vitamin E status. Ann. Clin. Biochem., 1986, 23 : 514-520

37 Gerber M, Richardson S, Salkeld R, Chappuis P.- Anti-oxidants in female breast cancer patients. Cancer Inv, 1991, 9, 421-428

38 Gerber M, Richardson S, Crastes de Paulet P, Crastes de Paulet A, Pujol H.- Relationship between vitamin E and poly-unsaturated fatty acids in breast cancer. Nutritional and metabolis aspects. Cancer, 1989, 64 : 2347-2353

39 Sies H.- Efficacy of vitamin E in Human. VERIS, La Grange, Ill. 1993

40 Salkeld RM, Keller HE.- Roche guidelines for vitamin status in adults. Vitamins and Fine Chemicals Division. F. Hoffmann-La Roche & Co. Ltd. CH-4002 Basle, Switzerland, 1988

adipeux (90 % de la vitamine E de notre organisme se trouve dans les adipocytes[41]). Bien que la vitamine E soit assez peu mobilisable à partir de celui-ci, on le considère comme tissu de stockage de la vitamine E, et il représente la meilleure source pour l'évaluation du statut à long terme de l'organisme puisque son taux dépend moins à ce niveau de l'apport alimentaire.

La vitamine E est dosée en routine par HPLC[42]. La vitamine E est sensible à la lumière et doit être stockée à -70°C[43] .

2. Vitamine E, marqueur nutritionnel

La vitamine E pouvant être dosée dans les liquides humoraux ou les tissus de l'organisme, il était normal que l'on cherche à établir la relation liant taux plasmatique et apport alimentaire. Cependant, le taux plasmatique réagit avec une amplitude modérée à la supplémentation[44]. Donc, les variations intra-individuelles de la vitamine E sont assez faibles, et on ne peut mettre en évidence de fortes variations saisonnières comme pour le ß-carotène. Mais en fait, contrairement à l'apport de ß-carotène, l'apport en vitamine E n'est pas saisonnier et reste assez stable au cours de l'année, puisque les apports majeurs proviennent des huiles végétales (une étude américaine sur la méthodologie des questionnaires nutritionnels a proposé de prendre la mayonnaise comme index d'apport de vitamine E !), il est donc normal que le taux plasmatique ne varie pas beaucoup, indépendamment de sa réaction modérée à la supplémentation.

Cependant, les relations métaboliques de la vitamine E avec les lipides font qu'il est difficile d'établir une corrélation directe du taux plasmatique et de l'apport ; ce n'est que dans le cas de corrélation partielle faisant entrer les déterminants qui lui sont corrélés (cholestérol, triglycérides) que l'on peut mettre en évidence une corrélation significative entre l'apport alimentaire et le taux plasmatique[45]. D'autres facteurs, tels l'alcool ou le tabac, n'apparaissent pas comme d'importants déterminants.

Une autre raison pour laquelle il est difficile d'établir une corrélation directe du taux plasmatique et de l'apport, réside dans le fait que les tables de composition en

---

41 Hunter D.- Biochemical indicators of dietary intake. in "Nutritional Epidemiology", W Willet, Oxford University Press, 1990

42 Vuilleumier JP, Keller HE, Gysel D, Hunziker F.- Clinical chemical methods for the routine assessment of the vitamin status in human populations. Int J Vit Nutr Res, 1983, 53 : 265-269

43 Wald NJ, Nicolaides-Bouman A, Hudson GA.- Plasma retinol, beta carotene and vitamin E levels in relation to the future risk of breast. Br J Cancer, 1988, 57 : 235

44 Hunter D.- Biochemical indicators of dietary intake. in "Nutritional Epidemiology", W. Willet, Oxford University Press, 1990

45 Gerber M, Cavcallo F, Marubini E *et al*.- Liposoluble vitamins and lipid parameters in breast cancer. A joint study in northern and southern France. Int J Cancer, 1988, 42 : 489-494

nutriments des aliments comporteraient des incertitudes, sinon des erreurs, sur le contenu en vitamine E des aliments[46] .

De la même façon, les aliments ou médicaments qui font baisser le taux des lipides sanguins, et notamment du cholestérol et des triglycérides, peuvent entraîner une diminution du taux plasmatique de vitamine E : il en est ainsi de l'apport d'acides gras polyinsaturés, des hormones thyroïdiennes et des médicaments hypolipémiants[47].

En conclusion, la vitamine E peut être utilisée comme marqueur nutritionnel, mais les taux des lipides sanguins sont nécessaires pour pouvoir évaluer la corrélation entre l'apport en vitamine E et son taux plasmatique.

E. ß-carotène, marqueur nutritionnel (Mariette GERBER)

1. Bases physiologiques et métaboliques

Les caroténoïdes sont des pigments rouges et jaunes liposolubles, de structure isoprénique. Ils sont constitués d'environ 600 espèces chimiques d'origine végétale. Seul sera considéré ici le ß-carotène, qui peut être dosé en routine. Le ß-carotène est doué de deux capacités. D'une part, il est précurseur de la vitamine A : une molécule de ß-carotène est transformée en une molécule de vitamine A par oxydations successives au niveau de l'intestin grêle et plus accessoirement d'autres organes (muscle, poumon). D'autre part, il capte l'oxygène radicalaire sous faible pression d'oxygène (inférieure à l'air ambiant), et l'oxygène singulet[48]. Les deux fonctions, pro-vitamine A et anti-oxydants, sont indépendantes l'une de l'autre.

L'apport alimentaire en ß-carotène provient des fruits et légumes jaunes-rouges, mais se trouve aussi en grande quantité dans les crucifères (broccoli, certaines salades), le persil et l'huile de palme. L'apport recommandé se situe aux environs de 3 mg de ß-carotène/jour.

Comme la vitamine E, l'absorption de ß-carotène est favorisée par l'absorption de lipides[49], et comme la vitamine E, il est transporté dans le plasma et dans les molécules de

---

46 Romieu I, Stampfer MJ, Stryker WS *et al*.- Food predictors of plasma beta-carotene and alpha-tocopherol : validation of food frequency questionnaire. Am J Epidemiol, 1990, 131 : 864-876

47 Horwitt MK, Harvey CC, Dahm CH, Searcy MT.- Relationship between tocopherol and serum lipid levels for determination of nutritional adequacy. Ann New York Acad Sc, 1972, 203 : 223-236

48 Burton GW, Ingold KU.- ß-carotène : an usual type of lipid antioxidant. Science, 1984, 224 : 569-573

49 Mokady M, Ben-Amotz A.- Dietary lipid level and the availability of ß-carotene in Dunaliella-bardawil in rats. Nutr Cancer, 1991, 15 : 47-52

cholestérol LDL. Il est également stocké dans le tissu adipeux, et, ingéré en excès, induit une coloration orangée de la peau.

Un apport de 3mg environ résulte en un taux plasmatique d'environ 1μM/l chez des jeunes adultes non fumeurs[50]. Le taux plasmatique adéquat de ß-carotène se situe au-dessus de 0,7 μM/l, celui de carence se situe à partir de taux inférieurs à 0,3 μM/l, et le seuil optimal à partir de taux supérieurs à 1,2 μM/l[51] .

Il est dosé en routine par HPLC comme la vitamine E[52]. Il est sensible à la lumière et doit être stocké à -70° C (détérioration après 6 mois à -20° C).

2. ß-carotène, marqueur nutritionnel

Le taux de ß-carotène plasmatique est très sensible à l'apport alimentaire. Il est apporté par des aliments dont la consommation varie fortement suivant les saisons, on observe donc de fortes variations intra-individuelles saisonnières[53]. Le ß-carotène plasmatique est donc un très bon marqueur nutritionnel. Cependant, d'autres déterminants sont à considérer : en premier lieu **le tabac**, qui induit une chute importante de ß-carotène plasmatique, même avec une alimentation normale[54], supprimant la corrélation directe ß-carotène alimentaire/ß-carotène plasmatique. **Le sexe** est à prendre en considération, les femmes ayant généralement un taux plus élevé de ß-carotène plasmatique après ajustement sur les autres déterminants y compris l'apport alimentaire[55]. **L'ensoleillement,** qui induit un taux de ß-carotène plasmatique plus faible l'été que l'automne, malgré un apport supérieur. Nos résultats[56] le mettent en évidence, et cela a été démontré expérimentalement[57]. **Le cholestérol** doit être également pris en compte.

---

[50] Herberth B, Spyckerelle Y, Deschamps JP.- Determinants of plasma retino, ß-carotene and a-tocopherol during adolescence. Am J Clin. Nutr., 1991, 54 : 884-889 of plasma retino, ß-carotene and a-tocopherol during adolescence. Am. J. Clin. Nutr., 1991, 54 : 884-889

[51] Salkeld RM, Keller HE.- Roche guidelines for vitamin status in adults. Vitamins and Fine Chemicals Division. F. Hoffmann-La Roche & CO. Ltd., CH-4002 Basle, Switzerland, 1988

[52] Vuilleumier JP, Keller HE, Gysel D, Hunziker F.- Clinical chemical methods for the routine assessment of the vitamin status in human populations. Int. J Vit Nutr Res., 1983, 53 : 265-269

[53] Cantilena LR, Stukel TA, Greenberg ER, Nann S, Nierenberg DW.- Diurnal and seasonal variation of five carotenoids measured in human serum. Am J Clin Nutr., 1992, 55 : 659-663

[54] Stryker WS, Kaplan LA, Stein EA, Stampfer MJ, Sober A, Willett WV.- The relation of diet, cigarette smoking and alcohol consumption to plasma beta-caroten and alpha-tocopherol levels. Am J Epidemiol., 1988, 127 : 283-296

[55] Olmedilla B, Grabado F, Blanco I, Rojas-Hidalfo E.- Seasonal and sex-related variations in six serum carotenoids, retinol and a-tocopherol. Am J Clin Nutr, 1994, 60 : 106-110

[56] Saintot M, Astre C, Scali J, Gerber M.- Within-subjects seasonal variation and determinants of inter-individual variations of plasma ß-carotene. Inter J Vit Nutr Res, 1995, sous presse

[57] Roe DA.- Photodegradation of carotenoids in human subjects. Fed Proc., 1987, 46 : 1886-1889

Enfin, trois déterminants sont inversement liés au taux de ß-carotène plasmatique, la consommation d'**alcool** , l'**Index de Masse Corporelle** et les **triglycérides** [58]. Mais ils sont également liés entre eux, et donc l'ajustement peut se faire sur le taux des triglycérides seulement, qui représente la mesure la plus exacte de ce facteur de confusion.

F.- Marqueurs d'évaluation du risque de déficience et du statut en calcium

(Léon GUEGUEN)

La carence alimentaire en calcium entraînant des troubles apparents (excitabilité neuromusculaire, coagulation du sang par exemple) n'existe pratiquement pas. En effet, toutes les nombreuses fonctions vitales du calcium sont garanties par la constance de la calcémie, elle-même assurée aux dépens des réserves calciques du squelette. Les éventuelles conséquences visibles d'un apport très faible de calcium ne peuvent donc se révéler qu'à long terme et résulteraient alors de graves dérèglements hormonaux (parathormone, calcitonine) ou de problèmes liés à la vitamine D (insuffisance d'apport ou de synthèse cutanée, mauvaise conversion en métabolites actifs).

Par contre, l'importance du calcium alimentaire pour l'acquisition précoce et le maintien ultérieur de la masse osseuse est indiscutable. Favoriser l'obtention du capital osseux maximum génétiquement possible est l'un des moyens reconnus de réduire le risque ultérieur d'ostéoporose. Il est recommandé, pour cela, de respecter les apports nutritionnels conseillés[59], notamment chez les adolescentes et les jeunes femmes. Malheureusement, ni le degré de minéralisation osseuse, ni encore moins les troubles liés à la perte d'os qui surviennent surtout après 50-60 ans, ne sont le reflet des apports calciques contemporains ou récents. Le risque d'insuffisance d'apport calcique ne peut donc être évalué que par comparaison aux apports conseillés.

1. Evaluation du statut calcique de l'organisme

Il n'existe pas de marqueur biochimique de la sub-carence en calcium alimentaire. Par le jeu de fines régulations hormonales, la calcémie se maintient entre des limites étroites (8,5 à 10,5 mg/dL) et est peu sensible aux variations du calcium absorbé. En conséquence, aucun paramètre Ca-dépendant (enzymatique par exemple) ne peut constituer un indicateur de carence.

---

[58] Rautalahti M, Albanes D, Haukka J, Roos E, Gref CG, Virtamo J.- Seasonal variation of serum concentrations of ß-carotene and a-tocopherol. Am J Clin Nutr, 1993, 57 : 551-556

[59] CNERNA. Apports nutritionnels conseillés pour la population française. Tec. et Doc., Lavoisier.1992

La calciurie pourrait être un meilleur indicateur, du moins chez l'adulte où de bonnes corrélations entre Ca urinaire et Ca ingéré ont été observées[60]. Chez l'adolescent cette relation n'existe pas, la priorité du calcium absorbé étant l'accrétion osseuse[61].

Cependant, la calciurie étant très variable d'un sujet à l'autre (50 à 400 mg/j), la mesure de sa variation sous l'effet de l'apport alimentaire doit supposer connue sa valeur "normale". Par exemple, selon Robertson (1976), la calciurie correspondant à un apport alimentaire de 1000 mg/j de calcium diminue de 27 % quand l'apport est réduit à 200 mg/j. Selon Lemann[62], entre des apports calciques très faibles (moins de 400 mg/j) et des apports élevés (plus de 800 mg/j), la calciurie augmenterait de 8 mg/j par 100 mg de calcium supplémentaire. Quoi qu'il en soit, la calciurie varie aussi en fonction d'autres facteurs alimentaires (protéines, sulfates, acidité, sodium) ou hormonaux (PTH, oestrogènes) et son utilisation comme marqueur reste problématique.

Les seules méthodes fiables d'évaluation du statut calcique sont celles qui mesurent des paramètres osseux, notamment la densitométrie osseuse par absorptiométrie biphotonique (gamma ou X). Malheureusement, il s'agit de mesures "intégratives" *a posteriori*, qui peuvent être (pour une part), le reflet à long terme des apports calciques très antérieurs mais qui interviennent souvent trop tard !

2. Evaluation du risque d'insuffisance d'apport calcique

Les enquêtes de consommation alimentaire permettent d'évaluer les apports calciques mais avec un degré de certitude qui dépend fortement de la méthode utilisée, en particulier de la précision d'enregistrement de la quantité et de la nature des produits laitiers consommés. En effet, comme la teneur en calcium des fromages[63] varie de 1 à 15, des plus pauvres (fromages blancs, fromages de chèvre) aux plus riches (pâtes pressées cuites) et que les deux tiers du calcium consommé en France proviennent des produits laitiers, cette identification constitue le point le plus sensible des enquêtes de consommation calcique.

---

60 Robertson W.G.- Urinary excretion. In : Nordin B.E.C., Calcium, phosphate and magnesium metabolism. Ed. Churchill Livingstone, London, 1976, p.113-161.
Lemann J.- Urinary excretion of calcium, magnesium and phosphorus. In Primer on the metabolic bone diseases and disorders of mineral metabolism. 2rd ed. Raven Press, New York, 1993, p.50-54

61 Matkovic V, Ilich JZ, Skugor M.- Calcium intake and skeletal formation. In Burckhard P and Heaney RP, Nutritional aspects of osteoporosis. ed. Ares-Serono, Rome, 1995, pp.129-145

62 Lemann J.- Urinary excretion of calcium, magnesium and phosphorus. In : Primer on the metabolic bone diseases and disorders of mineral metabolism. 2nd ed. Raven Press, New York, 1993, pp.50-54

63 Guéguen L.- La valeur minérale des fromages. Actualités en Diététique, 1994, 14 : 553-559

Un bon indicateur de la consommation de calcium pourrait donc être la seule consommation de produits laitiers. En effet, si l'on exclut les (rares) gros consommateurs réguliers d'aliments non lactés riches en calcium (haricots secs, amandes, sardines et autres petits poissons entiers...), le régime français usuel, hors produits laitiers, ne permet pas de fournir plus de 400 mg de calcium par jour.

Un simple interrogatoire portant précisément sur la consommation de produits laitiers pourrait donc fournir des données aussi fiables que des enquêtes plus complexes portant de façon moins précise sur tous les aliments. En considérant les portions de produits laitiers apportant chacune environ 300 mg de calcium, le barême approximatif suivant pourrait être adopté pour évaluer la consommation journalière de calcium :

- pas ou très peu de produits laitiers : moins de 400 mg (risque important pour tous) ;
- 1 portion de produits laitiers : 700 mg (risque important pour les adolescents, les femmes enceintes, allaitantes ou âgées) ;
- 2 portions de produits laitiers : 1000 mg (risque modéré pour les adolescents, les femmes enceintes ou allaitantes) ;
- 3 portions de produits laitiers : 1300 mg (aucun risque).

Des considérations portant sur la biodisponibilité peuvent être ajoutées dans les cas de forte consommation de substances inhibitrices de l'absorption intestinale (phytates du son et du pain complet, oxalates de l'épinard, de l'oseille, de la betterave...).

G.- Le sodium (Nicole POZET)

La consommation de sel dépend de facteurs comportementaux et socio-culturels plus que d'impératifs physiologiques. Elle peut être évaluée à partir des apports alimentaires quantifiés au cours d'une enquête alimentaire, elle peut aussi être contrôlée par l'étude de l'excrétion urinaire de sodium. De la quantité de NaCl ingérée quotidiennement est physiologiquement dépendante la quantité de Na excrétée dans le volume d'urines émises en 24 heures.

1. Rappel physiologique

Le sodium, principal cation des liquides extracellulaires, responsable prépondérant de l'osmolalité du plasma et des liquides extracellulaires, conditionne ainsi les volumes hydriques respectifs des secteurs extra et intra-cellulaires. L'équilibre sodé de l'organisme doit donc être maintenu dans des limites étroites, et ce grâce à une régulation hormonale adaptée qui régit un équilibre parfait entre les pertes et les apports de Na.

Absorbé facilement et pratiquement totalement au niveau digestif, le sodium est excrété essentiellement par le rein. Quelques soient les apports, les pertes extra-rénales sont minimes : de l'ordre de 125 mg/24 heures (soit 5,5 mmol), par les pertes digestives (3 à 4 mmol/24 h) et la peau (1,5 mmol/24 h).

2. Evaluation des apports

Le sel est apporté dans la nourriture sous différentes formes qui doivent être appréhendées dans l'interrogatoire :

- le sel contenu dans les aliments peu salés,
- le sel d'assaisonnement pour la cuisson des aliments,
- le sel des aliments les plus salés,
- le goût pour le sel.

Les apports peuvent ainsi varier de 2 à 15 g par jour voire plus, la consommation d'eaux minérales riches en sodium ou de boissons diverses devant être prise en compte.

Il faudra aussi dans l'interrogatoire savoir évoquer l'utilisation d'adjuvants riches en sel. L'évaluation des apports en NaCl reste difficile et son résultat plus ou moins approximatif. Le contrôle des apports se fera de façon beaucoup plus précise par l'examen des urines de 24 heures.

3. Contrôle de la diurèse

Au cours d'un régime libre et constant, en excrétant 99,9 % de la quantité de Na filtré, le rein assure l'égalité entre les entrées et les sorties de sodium.

Si le dosage du sodium dans l'urine ne pose aucun problème, c'est donc le volume d'urines émises en 24 heures qui demande vigilance et précision. Plusieurs possibilités de vérification de l'exactitude du recueil sont proposées :

a. La prise en compte de la créatininurie

Il est admis depuis de très nombreuses années que l'excrétion urinaire de créatinine peut être considérée comme un paramètre de référence pour la collecte des urines de 24 heures. Très peu influencée par l'alimentation, l'exercice physique (non intensif), le débit urinaire, la créatininurie de 24 heures est stable chez un sujet maintenu en conditions normales et physiologiques. Elle est égale en moyenne à 1800 mg (16 mM) chez l'homme et à 1100 mg (9 à 10 mM) chez la femme[64].

---

[64] Vestegaard P, Leverett R, Orangeburg MS.- Costancy of urinary creatinine excretion. J Lab Clin Invest, 1958, 51 : 211-218

G.B. FORBES *et al.*[65] ont trouvé une corrélation très significative entre l'excrétion de créatinine et la masse musculaire mesurée par le contenu en potassium 40, et un coefficient de variation moyen de la créatininurie de 6,9 % pour trois jours d'observation.

Elle peut être évaluée à partir de la masse maigre d'un sujet, sachant que 1 mg de créatinine urinaire par 24 heures correspond à 18 g de muscle corporel (pour un homme de 70 kg, 45 % du poids, 31,5 kg de masse maigre soit 1750 mg de créatinine..).

b. L'utilisation de l'acide para-aminobenzoïque (PABA)

BINGHAM *et al.*[66] ont montré que ce marqueur était plus fiable que la créatininurie. La technique consiste à administrer 240 mg de PABA (soit 80 mg x 1 prise au cours de chacun des trois repas du jour de recueil urinaire) et de doser ce composé dans l'urine des 24 heures par une méthode dérivée de la réaction de Bratton et Marshall. Une récupération inférieure à 205 mg de PABA dans les urines (soit 85 % de la dose administrée) témoigne d'un recueil d'urines incomplet pour les 24 heures.

Il apparaît cependant que ce critère d'excrétion rénale n'ait pas été étudié chez les sujets présentant une insuffisance rénale et que le métabolisme hépatique du PABA puisse être influencé par différents mécanismes[67].

Figure 9.- Feuille d'examen

---

65 Forbes GB, Brunning GJ.- Urinary creatinine excretion and lean body mass. Am J Clin Nut, 1976, 29 : 1359-1366

66 Bingham S, Cummings JH.- The use of 4-aminobenzoic acid as a marker to validate the completeness of 24 h urine collections in man. Clin Sci, 1983, 64 : 629-635

67 Drucker MM, Blonsheim SH.- Factors affecting acetylation in vivo of para-aminobenzoic acid by human subjects. Clin Sci, 1964, 27 : 133-141

L'explication imagée (figure 9) qui nécessite quelques minutes de dialogue, contemporaine de la remise d'un récipient (ou "cantine") destiné au recueil des urines permet une bonne adhésion des sujets et paraît efficace et rentable dans notre expérience personnelle.

4. Evaluation de la consommation sodée

Compte-tenu d'un recueil exact des urines de 24 heures, l'apport alimentaire en sel (NaCl) peut être évalué, à partir de la quantité de sodium éliminée en 24 heures dans les urines, en sachant que :

58,5 g NaCl = 23 g Na^+ + 35,5 g Cl^-
1 mole NaCl = 1 mole Na^+ + 1 mole Cl^-
à 1 g NaCl correspond 400 mg ou 17,2 mmol Na
Exemple : concentration Na dans l'urine : 90 mmol/l
Volume urinaire émis en 24 heures : 1900 ml
Natriurèse : 171 mmol/24 heures
Apport quotidien : 171/17 = 10 gNaCl

Connaissant les concentrations de Na et de créatinine dans les urines de 24 heures, une approximation peut aussi être réalisée, qui met à l'abri d'une éventuelle erreur sur le volume d'urines recueillies.

Le rapport Na urinaire (mmol/l) / créatinine urinaire (mmol/l) est normalement inférieur à 15, correspondant à une consommation de sel inférieure à 12 g par jour (hommes et femmes confondus soit une créatininurie moyenne à 1500 mg/24 heures).

Cette évaluation de l'apport en sel à partir de la natriurèse ne peut être réalisée que dans des conditions d'équilibre et il faut savoir éliminer les causes de modifications de l'excrétion urinaire de sodium.

Causes :

- nutritionnelles : brusque changement d'apport dans les 3 à 4 jours précédant le bilan,
- physiques : pertes sudorales intenses
- pathologiques extra-rénales : diarrhées, vomissements
- pathologiques rénales : néphrite interstitielle avec perte de sel
- thérapeutiques :
  * début d'un traitement diurétique
  * surcharge sodée augmentant momentanément la natriurèse
  * corticoïdes administrés à dose importante provoquant une rétention sodée.

H.- Marqueurs d'évaluation du statut en fer (Serge HERCBERG)

La carence en fer se développe lorsque les besoins en fer ne sont pas couverts par les apports, c'est-à-dire lorsque l'équilibre de la balance en fer est rompu. La déficience nutritionnelle en fer apparaît graduellement passant de la déplétion des réserves en fer à l'inadéquation de l'apport de fer à la moëlle osseuse, pour aboutir aux conséquences cliniques de la carence. Les différents indicateurs d'évaluation du statut en fer reflètent les changements survenant dans les divers compartiments du fer de l'organisme. Ces indicateurs sont affectés à plusieurs niveaux du déficit en fer. L'histoire naturelle de la carence en fer, depuis la période prépathogène jusqu'à la phase avancée de l'anémie et la place respective des différents paramètres d'appréciation du statut en fer sont représentées dans la figure 10. Parmi les différentes méthodes existantes, il faut bien différencier celles qui évaluent le risque de carence en fer et celles qui évaluent le statut en fer.

1. Les méthodes d'évaluation du risque de carence en fer

Ces méthodes ne fournissent des informations que sur les facteurs ou le contexte qui peuvent faciliter l'apparition ou le développement de la carence en fer. La présence de ces facteurs traduit l'existence d'un risque de carence en fer, mais ne permet pas de déterminer la fréquence et la gravité de la carence en fer. Cette notion est vraie à la fois au niveau des individus et des populations. Mais il est évident que plus les facteurs de risque sont nombreux et combinés entre eux, plus le risque de développer une carence en fer est élevé.

Les enquêtes de consommation alimentaire peuvent fournir des informations sur l'apport de fer alimentaire en ce qui concerne sa quantité et sa qualité. Il est ainsi possible d'évaluer au niveau d'une population la quantité de fer présente dans l'alimentation habituelle, l'étendue de la variabilité des apports, la proportion respective du fer héminique[68] (bien absorbable) et du fer non héminique (faiblement absorbable), la présence d'activateurs ou d'inhibiteurs de l'absorption du fer, ... Il est ainsi possible d'estimer pour une population donnée la proportion de sujets ayant des apports s'éloignant des apports recommandés et donc risquant de ne pas couvrir leur besoin en fer.

---

[68] fer incorporé dans la structure de l'hème : il entre dans la constitution de l'hémoglobine, de la myoglobine et des enzymes hémoprotéiques.

2. Les méthodes d'évaluation du statut en fer

La méthode la plus simple et la plus classique pour définir la prévalence de la carence en fer est basée sur l'existence d'un paramètre anormal du statut en fer. L'utilisation du dosage de l'hémoglobine permet théoriquement de définir l'anémie ; l'utilisation du coefficient de saturation de la transferrine ou le dosage de la protoporphyrine érythrocytaire, le stade de la déficience de l'erythropoïèse ; et le dosage de la ferritine sérique, la déplétion des réserves en fer. La limitation de cette approche est liée au manque de spécificité et de sensibilité de chacun des tests classiquement utilisés. Aucun paramètre à lui seul ne permet de couvrir l'ensemble des stades de la carence en fer. D'autre part, le risque de faux positifs et de faux négatifs, lié à l'absence de spécificité et à la probable superposition des distributions des valeurs correspondant aux populations "normales" et "anormales" se pose pour chacun des paramètres. La plupart des inconvénients liés à l'utilisation d'un seul indicateur d'évaluation du statut en fer peut être évitée en utilisant une combinaison de plusieurs indicateurs indépendants. Il est généralement admis que l'existence d'anomalies d'au moins deux indicateurs indépendants du statut en fer sur les trois utilisés (ferritine sérique, protoporphyrine érythrocytaire, coefficient de saturation de la transferrine) est évocatrice d'une carence en fer. Lorsque le taux d'hémoglobine (ou l'hématocrite) est également anormal, ceci est facteur d'une anémie ferriprive.

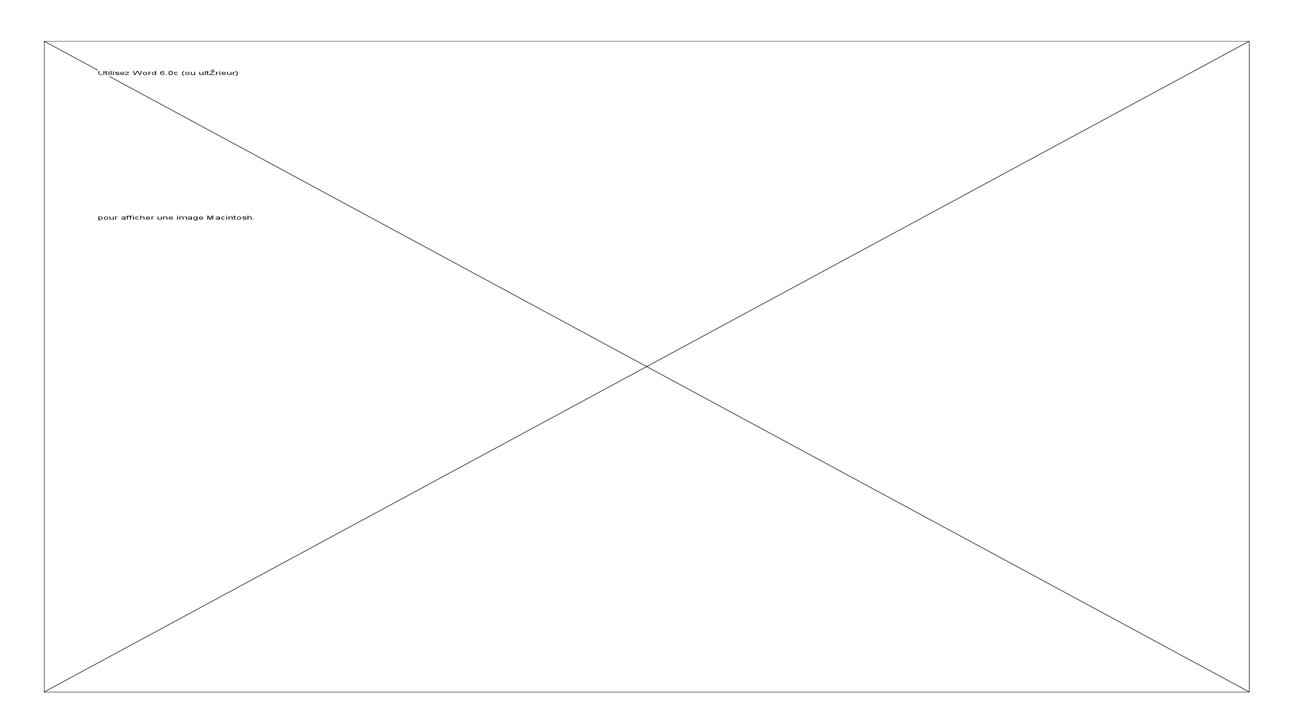


Figure 10.- Histoire naturelle de la carence en fer et place respective des paramètres biologiques d'appréciation du statut en fer

3. Les besoins en fer

a. Les pertes en fer de l'organisme

Les pertes basales journalières (desquamation des cellules des différentes surfaces du corps humain) varient, chez l'adulte, de 0,9 à 1 mg de fer/jour ce qui correspond à des pertes d'environ 14 μg/kg. Près de 0,6 mg sont perdus par les selles (0,2 à 0,3 mg par la peau et 0,1 mg par les urines.

Pour les femmes de la puberté à la ménopause, il est nécessaire d'ajouter aux pertes basales celles liées aux hémorragies menstruelles[69]. Selon les diverses études réalisées dans divers pays, la médiane des pertes menstruelles se situe entre 25 et 30 mL/mois, ce qui correspond à des pertes en fer de 12,5 à 15 mg par mois, soit 0,4 à 0,5 mg/jour qui viennent s'ajouter aux pertes basales habituelles. Au total, 50 % des femmes ont donc des pertes totales en fer supérieures à 1,3 mg/jour et 10 % ont des pertes supérieures à 2,1 mg/jour. De nombreux facteurs, tels que l'hérédité, le poids, la taille, l'âge, la parité ont une influence sur le volume des règles. Mais le facteur majeur est constitué par l'utilisation de certains modes de contraception. Les contraceptifs oraux peuvent diminuer de 50 % le volume des règles alors qu'une augmentation de plus de 100 % peut être observée chez les femmes utilisatrices d'un dispositif intra-utérin.

b. Les besoins au cours de la grossesse

Les besoins en fer sont considérablement augmentés durant la grossesse, du fait de l'augmentation physiologique de la masse érythrocytaire (nécessitant environ 500 mg de fer), de la constitution des tissus du foetus (environ 290 mg de fer) et du placenta (environ 25 mg de fer). Ces dépenses spécifiques viennent s'ajouter aux pertes basales (soit 220 mg pour l'ensemble de la gestation). Au total, c'est de plus de 1 g de fer dont la femme enceinte a besoin pour assurer sa balance en fer au cours de la grossesse, ce qui correspond à des besoins journaliers de 2,5 à 5,2 mg/j en fonction du niveau des réserves en fer au début de la gestation.

c. Les besoins chez le nourrisson, l'enfant et l'adolescent

Les besoins de l'enfant au cours de la première année de la vie sont considérables. Ils doivent permettre la couverture des pertes basales, l'expansion de la masse érythrocytaire et la croissance des tissus de l'organisme. Au cours de la première année de la vie, l'enfant né à terme va tripler son poids de naissance et presque doubler son fer corporel.

---

69 INACG.- Iron deficiency in women. A report of the INACG. The Nutrition Foundation, Washington DC, 1981, 68 p
FAO/OMS.- Besoins en vitamine A, fer, acide folique et vitamine B12. Rapport d'une consultation conjointe FAO/OMS d'experts. Collection FAO, 1989, n°23

Compte-tenu des besoins liés à la croissance, les besoins totaux en fer sont considérables chez le jeune enfant[70] : à un an, ils sont 8 à 10 fois supérieurs à ceux d'un adulte de sexe masculin (lorsqu'ils sont exprimés par kg de poids corporel). L'accélération de la croissance, particulièrement au cours des années de maturation sexuelle, s'accompagne également d'une augmentation des besoins en fer. Chez les adolescentes, se surajoutent les besoins en fer spécifiquement en rapport avec l'apparition des règles.

4. Les apports conseillés en fer

Les apports conseillés en fer[71] ont été estimés en tenant compte du coefficient d'absorption du fer apporté par l'alimentation habituelle des Français en fonction des besoins liés à l'âge et au sexe (Tableau IX).

	pour éviter l'anémie (mg/j)	pour éviter la déficience en fer (mg/j)	pour assurer des réserves en fer maximales (mg/j)
6-12 mois	5	7	10
1-3 ans	3	4	6
4-9 ans	4	7	10
10-12 ans	5	8	12
garçons 13-19 ans			
filles 13-19 ans			
hommes adultes	5	8	12
femmes réglées	10	16	24
femmes ménopausées	4	6	9
femmes allaitantes	6	9	13
femmes enceintes	*	*	*

Tableau IX - Les apports recommandés en fer
*** Les besoins en fer étant tellement élevés, il paraît impossible de couvrir les besoins par l'alimentation ; une supplémentation médicamenteuse précoce est indispensable**

70 INACG.- Iron deficiency in women. A report of the INACG. The Nutrition Foundation, Washington DC, 1981, 49 p

71 Dupin H, Abraham J, Giachetti I.- Apports nutritionnels conseillés pour la population française. Technique et Documentation, Lavoisier, 1992, 146 p

5. Sources alimentaires et biodisponibilité

Seule une fraction du fer consommé est réellement absorbée. Les apports "réels" en fer (apports de fer qui traverse réellement la barrière digestive) dépendent donc du contenu en fer des aliments, mais également de la biodisponibilité de ce fer[72]. La teneur en fer des aliments est très variable d'un aliment à l'autre : les aliments les plus riches sont les abats, la viande rouge, le boudin, les légumes secs...

Dans un régime de type occidental, les principales sources de fer sont les produits carnés (30 à 35 % du fer total), les céréales (20 à 30 %), puis les fruits et légumes, enfin les racines et tubercules amylacés[73].

Mais, plus que la quantité de fer présente dans l'alimentation, c'est la qualité de ce fer qui constitue le facteur déterminant pour la couverture des besoins. Les connaissances sur l'absorption du fer alimentaire se sont nettement développées depuis quelques années du fait de la mise au point de méthodes isotopiques (utilisant le Fe-55, le Fe-59 ou des isotopes stables) pour mesurer l'absorption à partir de repas complets[74]. On sait maintenant que, du fait que les voies de pénétration dans la muqueuse intestinale sont différentes, on peut considérer que le fer alimentaire est composé de deux types distincts sur le plan de la biodisponibilité : le fer héminique et le fer non héminique. Le premier, qui fournit de 10 à 15 % du fer alimentaire consommé dans les pays industrialisés, se trouve dans l'hémoglobine et la myoglobine des produits carnés. Le fer héminique est particulièrement biodisponible (de 20 à 30 %). Le fer non héminique se trouve dans les céréales, les légumes secs, les fruits, les légumes et les produits laitiers. L'absorption du fer non héminique est très variable et dépend de la nature du repas. Certains facteurs favorisent ou compromettent la biodisponibilité du fer non héminique. Selon l'action de ces facteurs, l'absorption du fer à partir du repas peut varier de 1 à 20 % chez les individus ayant un statut en fer comparable. La viande, la volaille, les poissons et différents acides organiques, notamment l'acide ascorbique, stimulent l'absorption du fer non héminique. Par contre, les polyphénols, y compris les tannins, les phytates, le calcium et certains types de protéines, ainsi que différentes formes de fibres alimentaires, entravent l'absorption du fer non héminique. Parmi les aliments qui contiennent ces substances et qui inhibent donc fortement l'absorption du fer, on trouve le thé, le café, le jaune d'oeuf et le son. L'état des réserves en fer de l'organisme module également l'absorption du fer non héminique. Son absorption est augmentée en cas de diminution des stocks de fer et réciproquement diminuée en cas de surcharge de fer.

---

[72] Hercberg S.- La carence en fer en Nutrition Humaine. Edition Médicales Internationales, 1988, 203 p

[73] Hercberg S, Galan P, Dupin H.- Aspects actuels de la carence en fer et en folates dans le monde. Edition Colloques INSERM, 1990, vol. 197

[74] Cook J, Layrisse M, Martinez-Torres C, Walker R, Monsen E, Finch CA.- Iron absorption measured by an extrinsic tag. J Clin Invest, 1972, 51 : 805-815
Hallberg L, Bjorn-Rasmussen E.- Determination of iron absorption from whole diet. A new two-pool model using two radioiron isotopes given as haem and non haem iron. Scand J Heamatol, 1990, 9 : 193-197

Au total, selon la composition des régimes alimentaires, on peut considérer que le coefficient d'absorption du fer varie de 5 % (repas monotones à base de céréales et/ou de racines-tubercules, pauvres en produits carnés et en vitamine C) à 15 % (repas contenant des quantités importantes d'aliments carnés et des sources de vitamine C).

Il est évident que la majorité des habitants des pays en voie de développement ont une alimentation contenant du fer peu biodisponible. Ceci aide à comprendre pourquoi, dans ces pays, les populations ont un risque accru de carence en fer. Les alimentations des pays industrialisés contiennent du fer dont la biodisponibilité varie, en général, de 10 à 15. Les études réalisées sur des repas de type français mettent en évidence un coefficient d'absorption de l'ordre de 10 à 12 %[75].

I. Sélénium, marqueur nutritionnel (Mariette GERBER)

1.Bases physiologiques et métaboliques

Le rôle essentiel du sélénium (et/ou le mieux connu) est d'être une partie du site actif de la glutathion peroxydase (GSHpx). Cette enzyme extra- et intra-cellulaire (cytosol et mitochondries) est formée de 4 sous-unités identiques contenant chacune un atome de sélénium sous forme de sélénocystéine. Cette enzyme a un rôle de protection contre les peroxydes (hydroperoxydes ou peroxydes lipidiques).

D'autres rôles ont été décrits pour le sélénium[76] : il participerait à la détoxification de plusieurs xénobiotiques, dont les métaux lourds et de nombreux carcinogènes expérimentaux ; il modulerait aussi les réponses inflammatoire et immune ; par son rôle dans le métabolisme de l'acide arachidonique, voie de la cyclo-oxygénase, il régulerait l'équilibre entre thromboxane A_2 et prostacycline PGI_2, avec des conséquences importantes sur l'aggrégabilité des plaquettes.

Les sources alimentaires du sélénium (Se) sont essentiellement les viandes, les volailles, les abats, les poissons de mer, les champignons qui le concentrent, et les céréales (si elles poussent sur un sol riche en sélénium). Cependant, il faut corriger ces données par celles de la biodisponibilité[77] . En effet, le sélénium est mieux absorbé et persiste plus longtemps dans les tissus quand il est sous forme organique et particulièrement de sélénométhionine, comme dans le blé.

---

75 Galan P, Cherouvrier F, Fernandez-Ballart J, Marti-Henneberg C, Hercberg S.- Bioavailable iron density in French and Spanish meals. Europ J Clin Nutr, 1990, 44 : 157-163

76 Neve J.- Physiological and nutritional importance of selenium. Experientia, 1991, 47

77 Mutanen M. Bioavailability of selenium. Ann. Clin. Res., 1986, 18 : 48-54

Par contre, il est moins bien absorbé à partir des champignons où il n'est pas lié aux protéines, bien qu'il soit généralement plus disponible à partir des plantes qu'à partir des produits animaux, exception faite des rognons et du thon. Cependant, il faut souligner qu'à partir des poissons riches en sélénium (et le thon en particulier), la disponibilité devient très faible s'ils sont consommés par les métaux lourds. Enfin, la capacité d'absorption des individus semble varier. L'apport recommandé est de 45 à 75 μg/jour.

Le taux optimal plasmatique se situe entre 110-135 μg/l puisque, au-delà de 140 μg/l, la GSHpx se maintient en plateau.

Le Se est dosé par spectrophotométrie d'absorption atomique[78]. Il n'existe pas de problèmes de conservation.

2. Sélénium, marqueur nutritionnel

Le taux plasmatique varie rapidement avec l'apport, alors que celui des érythrocytes, des ongles et des cheveux est moins sensible à la quantité ingérée. Cependant les shampoings contenant du Se peuvent entraîner des causes d'erreur, alors que les ongles sont peu soumis à des contaminations exogènes. Pour évaluer l'apport nutritionnel on utilisera donc le plasma, réservant le dosage dans les ongles pour l'évaluation du statut de l'organisme en sélénium.

L'âge, le tabac (plus encore chez les femmes que chez les hommes) et l'alcool apparaissent inversement liés au taux de sélénium plasmatique[79]. Il est possible que l'effet de l'alcool provienne de la dilution calorique.

---

[78] Gerber M, Richardson S, Salkeld R, Chappuis P.- Anti-oxydants in female breast cancer patients. Cancer Inv, 1991, 9 : 421-428

[79] Hunter D.- Biochemical indicators of dietary intake. In "Nutritional Epidemiology", W. Willet, Oxford University Press, 1990

Poids :
Date de l'examen : Taille :

RECUEIL DES URINES DE 24 HEURES

*** Le matin au lever, uriner et jeter ces urines.**

Noter l'heure exacte →

*** Puis recueillir dans le flacon TOUTES les urines de la journée et de la nuit jusqu'au lever**

*** Au lever, uriner pour la dernière fois, dans le même flacon, à la même heure que la veille, si possible**

Noter l'heure exacte →

Exemple

7h15 → **Urines jetées**

1ères urines

Dernier recueil 7 h 10

RAPPORTER CETTE FEUILLE REMPLIE LE JOUR DE VOTRE EXAMENS SVP

BIBLIOGRAPHIE

Articles méthodologiques généraux

BARRET-CONNOR E - Nutrition epidemiology ; how do we know what they ate ? Amer J Clin Nutr, 1991, 54 : 1828-1878

BECKER BG, BP INDIK, AM BEEUWKES - Dietary intake methodologies. A review. UMRI Project 03188. Ann Arbor, Mich: University of Michigan. Research Institute, 1960

BOUCHE A, H DESSOCHE - Les enquètes alimentaires en France, aperçus bibliographiques et méthodologiques. Bull INH, 1953, 8 : 705-757

BINGHAM S, JH CUMMINGS, PRMURGATROYD - PETRA : a new device for weighed intakes. Abstract. Proceedings of the XIII international congress of nutrition. BRIGHTON : UK, 1985

BRANSBY ER, CG DAUBNEY, J KING - Comparison of results obtained by different methods of individual dietary methods of individual dietary surveys. Br J Nutr, 1948, 2 : 89-109

BROWN MA, JS PRENDERGAST, MR ROSS, EDM GALLERY - Comparing methods to assess dietary sodium intake in pregnancy. J Amer Diet Assoc, 1987, 87 : 1058-1060

BRYAN AH, EL ANDERSON - Retrospective dietary interviewing. J Amer Diet Assoc, 1960, 37 : 558-561

BULL NL, EF WHEELER - A study of different dietary survey methods among 30 civil servants.Hum Nutr Appl Nutr, 1986, 40 : 60-

BURK MC, EM PAO - Methodology for large-scale surveys of household and individual diets. Home economics research report N° 40. Consumer and food economics Institute, Agricultural research service, US department of Agriculture. Washingtion, DC: US GPO No. 001-000-03620-3, 1976

BYERS TE, JR MARSHALL, R FIEDLER, M ZIELEZNY, S GRAHAM - Assessing nutrient intake with an abbreviated dietary interview. Amer J Epidemiol, 1985, 122 : 41-50

CAMERON M, VAN STAVEREN W - Manual on methodology for food consumption studies. Oxford : Oxford University Press, 1988

CARROLL ME, MA WHARTON, BL ANDERSON, EC BROWN - Group method of food inventory vs individual study method of weighed food intake. J Amer Diet Assoc, 1952, 28 : 1146-1150

CUBEAU J, G PEQUIGNOT - La technique du questionnaire alimentaire quantitatif utilisé par la section nutrition de l'INSERM. Rev.Epidemiol.Santé Publique, 1980, 28 : 367-372

CUBEAU J.- Les différents modèles d'enquêtes alimentaires. Inform.Diet., 1983, 2 : 31-36

DEBRY G, RE BLEYER - Les enquêtes alimentaires. Inform.Diet., 1970, 2 : 9-13

DEBRY G - Enquètes alimentaires. Techniques et réalisations. Leur importance en nutrition clinique. Rev.Med.Suisse Romande, 1980, 100 : 69-85

DENNIS B, N ERNST, M HJORTLAND, J TILLOTSON, V GRAMBSCH - The NHLBI nutrition data system. J Amer Diet Assoc, 1980, 77 : 641-647

DUPIN H - Les enquêtes nutritionnelles. Méthodes et interprétation des résultats. C.N.R.S. éd.Paris, 1959, 144 pages

EVANS HK, DJ GINES.- Dietary recall method comparison for hospitalized elderly subjects. J Amer Diet Assoc, 1985, 85 : 202

F.A.O. - Enquêtes alimentaires, technique et interprétation. Etudes de la Nutrition de la F.A.O., F.A.O. éd, Rome, 1950, 114 pages

FLORES M, Z FLORES, MY LARA - Estimation of family and mothers' dietary intake comparing two methods. Trop Geo Gr Med, 1965, 17 : 135-145

FRY PC, HM FOX, H LINKSWILER - Nutrient intakes of healthy older women. J Amer Diet Assoc, 1963, 42 : 218-222

GALAN P, S HERCBERG - Les enquêtes alimentaires: utilisation dans les études épidémiologiques à visée nutritionnelle. in: HERCBERG S, H DUPIN, L PAPOZ, P GALAN.- Nutrition et santé publique. Approche épidémiologique de prévention. Lavoisier éd. PARIS, 1985, pp.157-175

GIBSON RS - Principles of nutritional assessment. Oxford : Oxford University Press, 1990

GORDON T, M FISHER, BM RIFKIND - Some difficulties inherent in the interpretation of dietary data from free-living populations. Amer J Clin Nutr, 1984, 39 : 152-156

GUTHRIE HA - Interpretation of data on dietary intake. Nutr. Rev, 1989, 47 : 33-38
HARTMAN AM, CC BROWN, J PALMGREN, P PIETINEN, M VERKASALO, D MYER, J VIRTAMO - Variability in nutrient and food intakes among older middle-aged men. Amer J Epidemiol, 1990, 132 : 999-1012
HAUTVAST GAJ, W KLAVER - The diet factor in epidemiological research. Euro Nutr report n°1, 1983, Ponsen et Looijen, Wageningen
HAWKINS WW - The assessment of nutritional status. Proceedings of the Miles Symposium, Nutrition Society of Canada. Saskatoon, Canada: TH Best Publishing Co, 1973, 96 pages
HOINT F - Essai d'évaluation d'autoquestionnaire par interrogatoire diététique comparatif. Med Nutr, 1985, 21 : 343-346
HORWATH CC - Dietary survey of a large random sample of elderly people : energy and nutrient intakes. Nutr Res, 1989, 9 : 479-492
HOUSER HB, HT BEBB - Individual variation in intake of nutrients by day, month, and season and relation to meal patterns: implications for dietary survey methodology. in: Assessing changing food consumption patterns, by National Research Council, Committee on Food Consumption Patterns, Washington DC: National Academy Press, 1981, pp.155-179
HUENEMANN RL, D TURNER - Methods of dietary investigation. J Amer Diet Assoc, 1942, 18 : 562-568
HUNSCHER HA, IG MACY - Dietary study methods. I. Uses and causes of dietary study methods. J Amer Diet Assoc, 1951, 27 : 558-563
HUNT WC, AG LEONARD, PJ GARRY, JS GOODWIN - Components of variance in dietary data for an elderly population. Nutr.Res., 1983, 3 : 433-444
JACOBS DR, PJ ELMER, D GORDER, Y HALL, D MOSS - Comparison of nutrient calculation systems. Amer J Epidemiol, 1985, 121 : 580-592
JAIN MG, L HARRISON, GR HOWE, AB MILLER - Evaluation of a self administered questionnaire for use in cohort study. Amer J Clin Nutr, 1982, 36 : 931-935
JAMES WPT, SA BINGHAM, TJ COLE - Epidemiological assessment of dietary intake. Nutr Cancer, 1981, 2 : 203-212
JELLIFFE DB - The assessment of nutritional status of the community. World Health Oranisation Monograph Series N° 53, 1966, GENEVA.
KANT AK, G BLOCK, A SCHATZKIN, RG ZIEGLER, M NESTLE - Dietary diversity in the US population, NHANES II, 1976-1980. J Amer Diet Assoc, 1991, 91 : 1526-1531
KANT AK, A SCHATZKIN, G BLOCK, RG ZIEGLER, M NESTLE - Food group intake patterns and associated nutrient profiles of the US population. J Amer Diet Assoc, 1991, 91 : 1532-1537
KIM WW, Q MERTZ, JT JUDD, MARSHALL MW, KELSAY JL, PRATHER ES - Effect of making duplicate food collections on nutrient intakes calculated from diet records. Amer. J. Clin. Nutr., 1984, 40 : 1333-1337
KINLAY S, RF HELLER, JA HALLIDAY - A simple score and questionnaire to measure group changes in dietary fat intake. Prev Med, 1990, 20 : 378-388
KLAVER W, JT KNVIMAN, VA STAVEREN - Proposed definitions for use in the methodology of food consumption studies.Manuscript, 1982, 12 pages.
KONO S, N TOKUI, T YOSHIMURA, M UCHIOKA, H TAKEWAKA - Review on dietary methods of epidemiologic studies. Sango Ika Daigaku Zasshi, 1984, 6 : 411-418
KRANTZLER HJ, BJ MULLEN, EM COMSTOCK, CA HOLDEN, HG SCHUTZ, LE GRIVETTI, HL MEISELMAN - Methods of food intake assessment. An annotated bibliography. J Nutr Educ, 1982, 14 : 108-119
KREBS-SMITH S, FJ CRONIN, DB HAYTOWITZ, DA COOK - Contributions of food groups to intakes of energy, nutrients, cholesterol and fiber in women's diets : effect of method of classifying food mixtures. J Amer Diet Assoc, 1990, 90 : 1541-1546
KREBS-SMITH S, FJ CRONIN, DB HAYTOWITZ, DA COOK - Food sources of energy, macronutriments, cholesterol and fiber in diets of women. J Amer Diet Assoc, 1992, 92 : 168-174
LEE J - Use of regression adjustements for ascertaining nutrient intakes. J Amer Diet Assoc, 1981, 78 : 245-249
LEE J, LN KOLONEL - Nutrient intakes of husbands and wives: implications for epidemiologic research. Amer J Epidemiol, 1982, 115 : 515-525
LEE-HAN K, V McGUIRE, NF BOYD - A review of the methods used by studies of dietary measurement. J.Clin.Epidemiol., 1989, 42 : 269-279
LEITCH I, FC AITKEN - Technique and interpretation of dietary surveys. Nutr.Abst.Rev., 1950, 19 : 507-525
MACLEOD CC - Methods of dietary assessment. in : Nutrition in old age, CARLSON LA, S MOLIN, Swedish Nutr.Found., Almqvist et Wiksell, Stockolm, 1972, pp.118-123

MARCOCCHI N - Abord méthodologique de l'enquête alimentaire en épidémiologie nutritionnelle. Application à l'étude du comportement alimentaire d'un échantillon de la population lorraine. Thèse d'Université de NANCY I. 1987, 186 pages.

MARCOCCHI N , JP MUSSE, F KOHLER, C MICHAUD, F MICHEL, A SCHWERTZ, P DROUIN et L MEJEAN - Une expérience d'enquête nutritionnelle informatisée à la foire de Nancy. Consommation alimentaire d'un groupe de population. Cah. Nutr. Diet., 1987, 22 : 185-195.

MONSEN ER, CL CHENEY - Research methods in nutrition and dietetics : design data analysis, and presentation. J Amer Diet Assoc, 1988, 88 : 1047-1065

MORGAN KJ, SR JOHNSON, B GOUTEGAS - Variability of food intakes : an analysis of a 12-day data series using persistence measures. Amer J Epidemiol., 1987, 126 : 326-335

MORGAN KJ, SR JOHNSON, RL RIZEK, R REESE, GL SAMPLEY - Collection of food intake data : an evaluation of methods. J Amer Diet Assoc, 1987, 87 : 888-896

MORGAN RW, M JAIN, AB MILLER, NW CHOI, V MATTHEWS, L MUNAN, JD BURCH, J FEATHER, GR HOWE, A KELLY - A comparison of dietary methods in epidemiologic studies. Amer J Epidemiol, 1978, 107 : 488-498

MURRAY J, EC BLAKE, D DICKINS, AM MOSER - Collection methods in dietary surveys. A comparison of the food list and record in two farming areas in the South. Southern Cooperative Ser.Bull., n°23, 1952

NELSON M, AE BLACK, JA MORRIS, TJ COLE - Between and within subject variation in nutrient intake from infancy to old age : estimating the number of days required to rank dietary intakes with desired precision. Am J Clin Nutr, 1989, 50 : 155-167

NESHEIM RO - Current methods of assessing food intake. in: N SELVY, P WHITE, eds, Nutrition in the 1980's: contraints on our knowledge. New York: Alan R Liss. 1981

PAO EM, KE SYKES, YS CYPEL - USDA Methodological research for large scale dietary intake survey. 1975-1988. USDA Home Economics Research Report no 49. Hyattsville, Md : US Department of Agriculture ; 1990

PEKKARINEN M, S KIVIOJA, L JORTIKKA - A comparison of the food intake of rural families estimated by one-day recall and precise weighing methods. Voeding, 1967, 28 : 470-476

PEKKARINEN M - Methodology in the collection of food consumption data. World.Rev.Nutr.Diet., 1970, 12 : 145-171

PENNINGTON JAT, BE YOUNG, DB WILSON, RD JOHNSON, JE VANDREVEEN - Minerals content of foods and total diets : the selected minerals in food survey, 1982 to 1984. J Amer Diet Assoc, 1986, 86 : 876

PENNINGTON JAT - Associations between diet and health : the use of food consumption measurements, nutrient databases and dietary guidelines. J Amer Diet Assoc, 1988, 88 : 1221-1234

PERLOFF B - Analysis of dietary data. Amer J Clin Nutr, 1989, 50 : 1128-1132

PLATTEBORSE R - Etude méthodologique d'enquêtes alimentaires. Comparaison de la valeur des enquêtes individuelles et collectives. Act.Gastroenterol.Belg., 1962, 25 : 168-196

REED RB, BS BURKE - Collection and analysis of dietary intake data. Amer.J.Public Health, 1954, 44 : 1015-1026

REMMELL PS, DD GORDER, Y HALL, JL TILLOTSON - Assessing dietary adherence in the Multiple Risk Factor Intervention Trial (MRFIT). I. Use of a dietary monitoring tool. J Amer Diet Assoc, 1980, 76 : 351-356

REMMELL PS, RC BENEFARI - Assessing dietary adherence in the Multiple Risk Factor Intervention Trial (MRFIT). II. Food record rating as an indicator of compliance. J Amer Diet Assoc, 1980, 76 : 357-360

RESHEF A, LM EPSTEIN - Reliability of a dietary questionnaire. Amer J Clin Nutr, 1972, 25 : 91-95

RHOADS GG - Reliability of diet measures as chronic disease risk factors.Amer J Clin Nutr, 1987, 45 : 1073-1079

ROBINSON CH - Dietary calculation using the food exchange lists. in: Normal and therapeutic nutrition. 14th. ed. New York: Mac Millan Publishing Co, Inc, 1972

ROHAN TE, JD POTTER - Retrospective assessment of dietary intake. Amer J Epidemiol, 1984, 120 : 876-887

SCHUCKER RE - Alternative approaches to classic food consumption measurement methods : telephone interviewing and market data bases. Amer J Clin Nutr, 1982, 35 : 1306

SEMPOS CT, NE JOHNSON, EL SMITH, C GILLICAN - A two-year dietary survey of middle-aged women : repeated dietary records as a measure of usual intake. J Amer Diet Assoc, 1984, 84 : 1008-1013

SONTAG LW, J WINES - A rapid method for qualitative diet analysis. Yellow Springs, Ohio: Fels Research Inst, 1948

SORENSON AW - Assessment of nutrition in Epidemiologic studies. in : SHOTTENFELD O, JF FRAUMENI. - Cancer Epidemiology and Prevention. WB Saunders publish, Philadelphie, Penn. 1982, pp. 434-474
ST JEOR ST, HA GUTHRIE, MB JONES - Variability in nutritent intake in a 28 day period. J Amer Diet Assoc, 1983, 83 : 155-162
STUFF JF, C GARZA, EOB SMITH, BL NICHOLS, CM MONTANDON - A comparison of dietary methods in nutritionnal studies. Amer J Clin Nutr, 1983, 37 : 300-306
STUNKARD AJ, M WAXMAN - Accuracy of self reports of food intake. A review of the literature and a report of a small series. J Amer Diet Assoc, 1981, 79 : 547-551
TODD KS, M HUDES, DH CALLOWAY - Food intake measurement : problems and approaches. Amer J Clin Nutr, 1983, 37 : 139-146
TRULSON MF - Assessment of dietary study methods. I. Comparison of methods for obtaining data for clinical work. J Amer Diet Assoc, 1954, 30 : 991-995
TRULSON MF.- Assessment of dietary study methods. II. Variability of eating practices and determinationb of sample size and duration of dietary surveys. J Amer Diet Assoc, 1955, 31 : 797-802
TRULSON MF, MB MCCANN - Comparison of dietary survey method. J Amer Diet Assoc, 1959, 35 : 672-676
TURNER D - The estimation of the patient's home dietary intake. J Amer Diet Assoc, 1940, 16 : 875-881
VAN SCHAIK TFSM, C DEN HARTOG - L'enquête alimentaire. Ses différentes méthodes et techniques, leur valeur et leur application. Alim.Vie, 1970, 58 : 187
WEISS EH, CL KIEN, G CLARK - Validation of a photographic method for recording the selection of foods by individuals. J Amer Diet Assoc, 1988, 88 : 599-
WIEHL DG, R REED - Development of new or improved dietary methods for epidemiological investigations. Amer.J.Public Health, 1960, 50 : 824-828
WILLETT WC, L SAMPSON, ML BROWNE, MJ STAMPFER, B ROSNER, CH HENNEKENS, FE SPEIZER - The use of a self-administered questionnaire to assess diet four years in the past. Amer J Epidemiol., 1988, 127, 188-199
WILLETT W - Nutritional epidemiology. Monographs in epidemiology and biostatistics. Vol 15. Oxford University Press : OXFORD, 1990
WOOLF B - Statistical aspects of dietary surveys.Proc.Nutr.Soc., 1954, 13 : 82
YARNELL JWG, AM FEHILY, YJE MILBANK, PM SWEETNAM, CL WALKER - A short dietary questionnaire for use in an epidemiological survey: comparison with weighed dietary records. Hum.Nut.Appl.Nutr., 1983, 37A : 103-112
YOULAND DM, A ENGLE - Practices and problems in HANES.Dietary data methodology. J Amer Diet Assoc, 1976, 68 : 22-25
YOUNG CM, HL PILCHER - Nutritional status survey, Groton Township, New York. 2. Nutrient usage of families and individuals. J Amer Diet Assoc, 1950, 26 : 776
YOUNG CM, FW CHALMERS, HN CHURCH, MM CLAYTON, LO GATES, GC HAGAN, BF STEELE, RE TURKER, AW WERTZ, WD FOSTER - Cooperative studies in the Northeast Region. 3. Dietary methodology studies. Northeast Regional Pub. N°10. Mess Agric .Exper .Sta. Bull., 469, 1952
YOUNG CM, FW CHALMERS, HN CHURCH, GC CLAYTON, GC MURPHY, RE TURKER - Subjects' estimation of food intake and calculated nutritive value of the diet. J Amer Diet Assoc, 1953, 29 : 1216-1220
YOUNG CM - The interview itself. J Amer Diet Assoc, 1959, 35, 677-681
YOUNG CM, MF TRULSON - Methodology for dietary studies in epidemiological surveys. II. Strengths and weaknesses of existing methods. Amer.J.Public.Health, 1960, 50 : 803-814
YOUNG CHM - Comparison of results of dietary surveys made by different methods. in: Proceedings of the Fourth International Congress of Dietetic, Stockholm: Ivar Haeggströms Tryckari Ab, 1965, pp.119-126
YOUNG CM - Dietary methodology. in : Food and Nutrition Board. Assessing Changing Food Consumption Patterns. Washington DC. National Academy Press, 1981

Rappel des 24 heures

AHLUWALIA NA, CJ LAMMI-KEEFE - Estimating the nutrient intake of adults : components of variation and the effect of varying the number of 24-hour dietary recalls. J Amer Diet Assoc, 1991, 91 : 1438-1439

BALOGH M, H KAHN, JH MEDALIE - Random repeat 24-hour dietary recalls. Amer J Clin Nutr, 1971, 24 : 304-310

BEATON GH, SJ GOODMAN, HA GUTHRIE - Validity of the 24-hour recall. J Amer Diet Assoc, 1976, 68 : 143

BEATON GH, J MILNER, P COREY, V MCGUIRE, M COUSINS, E STEWART, M DE RAMOS, D HEWITT, PV GRAMBSCH, N KASSIM, JA LITTLE - Sources of variance in 24-hour dietary recall data: implications for nutrition study design and interpretation. Amer J Clin Nutr, 1979, 32 : 2546-2559

BEATON GH, J MILNER, V MCGUIRE, TE FEATHER, JA LITTLE - Source of variance in 24-hour recall data: implications for nutrition study design and interprtetation. Carbohydrate sources, vitamins and mineral. Amer J Clin Nutr, 1983, 37 : 986-995

BLAKE EC, J DURNIN - Dietary values from a 24-hour recall compared to a 7-day survey in elderly people. Proc.Nutr.Soc., 1963, 22 : 1(Abstract)

BRANSBY ER, B OSBORNE - The validity of 24-hour dietary recall. Nutr Rev, 1976, 34 : 310

BROWN JE, TM THARP, EM DAHLBERG-LUBY, DA SNOWDON, SK OSTWALD, IM BUZZARD, S DEL MARIE RYSAVY, SM ALOYSIUS WIESER - Videotape dietary assessment : validity, reliability, and comparison of results with 24-hour dietary recalls from elderly women in a retirement home. J Amer Diet Assoc, 1990, 90 : 1675-1679

CALIENDO MA - Validity of the 24-hour recall to determine dietary status of elderly in an extended care facility. J Nutr Elderly, 1981, 1 : 57

CARTER RL, CO SHARBAUGH, CA STAPELL - Reliability and validity of the 24-hour recall. J Amer Diet Assoc, 1981, 79 : 542-547

DOP MC, Ch MILAN, Cl MILAN, AM N'DIAYE - The 24-hour recall for Senegalese weanlings : a validation exercise. Eur J Clin Nutr, 1994, 48 : 643-653

EMMONS L, M HAYES - Accuracy of 24-hr recalls of young children. J Amer Diet Assoc, 1973, 62 : 409-415

FANELLI MT, KJ STEVENHAGEN - Consistency of energy and nutrient intakes of older adults : 24-hour recall vs. 1 day food record. J Amer Diet Assoc, 1986, 86 : 665-667

FORSTER JL, RW JEFFERY, M VAN NATTA, P PIRIE - Hypertension prevention trial : do 24 h food records capture usual eating behavior in a dietary change study ? Amer J Clin Nutr, 1990, 51 : 253-257

FRANK GC, GS BERENSON, PE SCHILLING, MC MOORE - Adaptating the 24 hr. dietary recall for epidemiologic studies of school children. J Amer Diet Assoc, 1977, 71 : 26-31

GARN SM, FA LARKIN, PE COLE - The problem with one day dietary intakes. Ecol.Food Nutr., 1976, 5 : 245-247

GARN SM, FA LARKIN, PE COLE - The real problem with one day records. Amer J Clin Nutr, 1978, 31 : 1114-1116

GERSOVITZ M, JP MADDEN, H SMICIKLAS-WRIGHT - Validity of the 24-hr dietary recall and seven-day record for group comparisons. Amer.J.Diet.Assoc., 1978, 73 : 48-55

GRAHAM GG - Validity of 24-hr dietary recall. Amer J Clin Nutr, 1977, 30 : 1939

GREGER JL, GM ETNYRE - Validity of 24-hour dietary results by adolescent females. Amer.J.Public Health, 1978, 68 : 70-72

HUNT IF, LS LUKE, NJ MURPHY et al - Nutrient estimates from computerized questionnaires vs 24-hr recall interviews. J.Amer.Diet.Assoc, 1979, 74 : 656-659

KAHN HA - A step towards using urinary nitrogen as a tool for validating 24-hour dietary recall interviews. Eur J Epidemiol, 1987, 3 : 308-311

KARVETTI RL, LR KNUTS - Agreement between dietary interviews: nutrient intake measured by dietary history, 24-hr and seven-day recalls. J Amer Diet Assoc, 1981, 79 : 654-660

KARVETTI RL, LR KNUTS - Validity of the 24-hour dietary recall. J Amer Diet Assoc, 1985, 85 : 1437-1442

KLESGES RC, LM KLESGES, G BROWN, GC FRANK - Validation of the 24-hour dietary recall in preschool children. J Amer Diet Assoc, 1987, 87 : 1383-1385

LACOMB RP, ML TAYLOR, JM NOBLE - Comparative evaluation of four microcomputer nutrient analysis software packages using 24-hour dietary recalls of homeless children. J Amer Diet Assoc, 1992, 92 : 1391-1392

LECHTIG A, C YARBROUGH, R MARTORELL, H DELGADO, RE KLEIN - The one-day recall dietary survey: a review of usefulness to estimate protein and calorie intake. Arch.Latinoamer.Nutr., 1976, 26 : 243-271

LINUSSON EE, D SANJUR, EC ERICKSON - Validating of 24-hour recall method as a dietary survey tool. Arch Latinoamer Nutr, 1974, 24 : 277-294

MADDEN JP, SJ GOODMAN, FE THOMPSON - Recording 24-hour dietary recall. Dep of Agric Econ and rural Soc, Pensylvania state Univ. Rpt.N°8, 1963

MADDEN JP, SJ GOODMAN, HA GUTHRIE - Validity of the 24-hour recall. Analysis of data obtained from elderly subjects. J Amer Diet Assoc, 1976, 68 : 143-147

McAVAY G, J RODIN - Interindividual and intraindividual variation in repeated measures of 24-hour recall in the elderly. Appetite, 1987, 17 : 97-110

MORRISON SD, FC RUSSELL, J STEVENSON - Estimating food intake by questioning and weighing : a one-day survey of eight subjects. Br.J Nutr, 1949, 3, :V(abst)

MULLENBACH V, LH KUSHI, C JACOBSON, O GOMEZ-MARIN, RJ PRINEAS, L ROTH-YOUSEY, AR SINAIKO - Comparison of 3-day food record and 24-hour recall by telephone for dietary evaluation in adolescents. J Amer Diet Assoc, 1992, 92 : 743-745

NICKLAS TA, JE FORCIER, LS WEBBER, GS BERENSON - School lunch assessment to improve accuracy of 24-hour dietary recall for children. J Amer Diet Assoc, 1991, 91 : 711-713

PAO EM, SJ MICKLE, MC BURK - One-day and 3-day nutrient intakes by individuals- Nationwide food consumption survay findings, spring 1977. J Amer Diet Assoc, 1985, 85 : 313-324

POSNER B, C BORMAN, J MORGAN, W BORDEN, J OHLS - The validity of a telephone-administered 24-hour dietary recall methodology. Amer J Clin Nutr., 1982, 36 : 546-553

RUSH D, AR KRISTAL - Methodologic studies during pregnancy: the reliability of the 24-hour dietary recall. Amer J Clin Nutr, 1982, 35 : 1259

STEVENS HA, RE BLEILER, MA OHLSON - Dietary intake fo five groups of subjects. 24-hour recall diets vs. dietary patterns. J Amer Diet Assoc, 1963, 42 : 387-393

TREIBER FA, SB LEONARD, G FRANK, L MUSANTE, H DAVIS, WB STRONG, M LEVY - Dietary assessment intruments for preschool children : reliability of parental responses to the 24-hour-recall and a food frequency questionnaire. J Amer Diet Assoc, 1990, 90 : 814-820

VALENCIA ME, RP JARDINES, E NORIEGA, R CRUZ, I GRIJALUA, CE PENA - The use of 24-hour recall data from nutrition surveys to determine food preference availability and food consumption baskets in population. Nutr Rep Intern., 1983, 28 : 815-823

YOUNG CM, GC HAGAN, RE TUCKER, WD FOSTER - A comparison of dietary study methods. II. Dietary history vs. seven-day record vs. 24-hour recall. J Amer Diet Assoc, 1952, 28 : 218-221

The validity of 24-hour dietary recalls. Nutr Rev, 1976, 34 : 310-311

Histoire alimentaire

BASIOTIS PP, RG THOMAS, JL KELSAY, W MERTZ - Sources of variation in energy intake by men and women as determined from one year's daily dietary records. Amer J Clin Nutr., 1989, 50 : 448-453

BEAL VA - The nutritional history in longitudinal research. J Amer Diet Assoc, 1967, 51 : 426-432

BLOCK G, M WOODS, A POTOSKY, C CLIFFORD - Validation of a self-administered diet history questionnaire using multiple diet records.J Clin Epidemiol, 1990, 43 : 1327-1335

BURKE BS - The dietary history as a tool in research. J Amer Diet Assoc, 1947, 23 : 1041-1046

BYERS TE, RI ROSENTHAL, JR MARSHALL, TF RZEPKA, KM CLUMMINGS, S GRAHAM - Dietary history from the distant past: a methodological study. Nutr Cancer, 1983, 5 : 69-77

BYERS TE, JR MARSHALL, E ANTHONY, R FIEDLER, M ZIELEZNY - The reliability of dietary history from the distant past. Amer J Epidemiol, 1987, 125 : 999-1011

GRAY GE, A PAGANINI-HILL, RK ROSS et al - Assessment of three brief methods of estimation of vitamin A and C intakes for a prospective study of cancer: comparison with dietary history. Amer J Epidemiol, 1984,119 : 581-590

HANKIN JH, AJM NOMURA, J LEE, T HIROHATA, LN KOLONEL - Reproducibility of a diet history questionnaire in a case-control study of breast cancer. Amer J Clin Nutr, 1983, 37, 981-985

HANKIN JH - A diet history method for research, clinical, and community use.J Amer Diet Assoc, 1986, 86 : 868

HANKIN JH, LR WILKENS, LN KOLONEL, CN YOSHIZAWA - Validation of a quantitative diet history method in Hawaii. Amer J Epidemiol, 1991, 133 : 616-628

JAIN M, GR HOWE, KG JOHNSON, AB MILLER - Evaluation of a diet history questionnaire for epidemiologic studies. Amer J Epidemiol, 1980, 111 : 212-219

JENSEN OM, J WAHRENDORF, A ROSENQVIST, A GESER - The reliability of questionnaire-derived historical dietary information and temporal stability of food habits in individuals. Amer J. Epidemiol., 1984, 120 : 281

MAHALKO JR, LK JOHNSON, SK GALLAGHER, DB MILNE - Comparison of dietary histories and seven-day food records in nutritional assessment of older adults. Amer J Clin Nutr, 1985, 42 : 542-553

McDONALD A, VAN HORN L, SLATTERY M, HILNER J, BRAGG C, CAAN B, JACOBS D Jr, LIU K, HUBERT H, GERNHOFER N, BETZ E, HAVLIK D - The CARDIA dietary history : development, implementation and evaluation. J Amer Diet Assoc, 1991, 91 : 1104-1112

MOLLER-JENSEN O, J WAHRENDORF, A ROSENQUIST, A GESER - The reliability of questionnaire derived historical dietary information and temporal stability of food habits in individuals. Amer J Epidemiol, 1984, 120 : 281-290

MOORE MC, BC JUDLIN, P KENNEMUR - Using graduated food models in taking dietary histories. J Amer Diet Assoc, 1967, 51 : 447-450

VAN STAVEREN WA, JO DE BOER, J BUREMA - Validity and reproducibility of a dietary history method estimating the usual food intake during one month. Amer J Clin Nutr, 1985, 42 : 554-559

YOUNG CM, FW CHALMERS, HN CHURCH, MM CLAYTON, RE TUCKER, AW WERTS, WD FOSTER - A comparison of dietary study methods. I. Dietary history vs. seven-day record. J Amer Diet Assoc, 1952, 28 : 124-128

YOUNG CM, GC HAGAN, RE TUCKER, WD FORSTER - Comparison of dietary history and seven-day record with twenty-four hour recall. Mass.Exper.Sta.Bull., 1952, 469 : 31

British Dietetic Association.- Guidelines for taking dietary histories.
London, BDA, 1979

Fréquence alimentaire

ABRAMSON JH, C SOME, C KOSOVSKY - Food frequency interview as an epidemiological tool. Amer J Public Health, 1963, 53 : 1093-1101

AXELSON JM, MM CSERNUS - Reliability and validity of a food frequency checklist. J Amer Diet Assoc, 1983, 83 : 152-155

BLOCK G, AF SUBAR - Estimates of nutrient intake from a food frequency questionnaire : the 1987 National Health Interview Survey. J Amer Diet Ass, 1992, 92 : 969-977

BRIEFEL RR, KM FLEGAL, DM WINN, CM LORIA, CL JOHNSON, CT SEMPOS - Assessing the nation's diet : limitations of the food frequency questionnaire. J Amer Diet Assoc, 1992, 92 : 959-962

BROWN JL, R GRIEBLER - Reliability of a short and long version of the Block food frequency form for assessing changes in calcium intake. J Amer Diet Assoc, 1993, 93 : 784-789

BROWNE M, W WILLETT, L SAMPSON, M STAMPFER, B ROSNER, C HENNEKENS, F SPEIZER - Validity of a semiquantitative food frequency questionnaire to assess dietary intake in the recent past. Amer J Epidemiol, 1985, 122 : 543 (abstract)

CASTER WO - Systematic estimation of food intakes from frequency data. Nutr.Res., 1986, 6 : 469-472

CHU SY, LN KOLONEL, JH HANKIN, J LEE - A comparison of frequency and quantitative dietary methods for epidemiologic studies of diet and disease. Amer J Epidemiol, 1984, 119 : 323-334

COATES RJ, JW ELEY, G BLOCK, EW GUNTER, AL SOWELL, C GROSSMAN, RS GREENBERG - An evaluation of a food frequency questionnaire for assessing dietary intake of specific carotenoids and vitamin E among low-income Black women. Amer J Epidemiol, 1991, 134 : 658-671

CUMMINGS SR, G BLOCK, K MCHENRY, RB BARON - Evaluation of two food frequency methods of measuring dietary calcium intake. Amer J Epidemiol., 1987, 126 : 796-802

ECK LH, RC KLESGES, CL HANSON, D SLAWSON, L PORTIS, ME LAVASQUE - Measuring short-term dietary intake : development and testing of a 1-week food frequency questionnaire. J Amer Diet Assoc, 1991, 91 : 940-945

ECK LH, WC WILLETT - Considerations in modifying a semiquantitative food frequency questionnaire. J Amer Diet Assoc, 1991, 91 : 970-973

FANELLI MT, KJ STEVENHAGEN - Characterising consumption patterns by food frequency methods : core foods and variety of foods in diets of older Americans. J Amer Diet Assoc, 1985, 85 : 1570-1576

FESKANICH DB, EB RIMM, EL GIOVANNUCCI, GA COLDITZ, MJ STAMPFER, LB LITIN, WC WILLETT - Reproducibility and validity of food intake measurements from a semiquantitative food frequency questionnaire. J Amer Diet Assoc, 1993, 93 : 790-796

FLEGAL KM, FA LARKIN, HL METZER, FE THOMPSON, KE GUIRE - Counting calories : partitioning energy intake estimates from a frequency questionnaire. Amer J Epidemiol, 1988, 128 : 749-760

FLEGAL KM, FA LARKIN - Partitioning macronutrient intake estimates from a frequency questionnaire. Amer J Epidemiol, 1990, 131 : 1046-1058

FRANCK GC, TA NICKLAS, LS WEBBER, C MAJOR, JF MILLER, GS BERENSON - A food frequency questionnaire for adolescents : defining eating patterns. J Amer Diet Assoc, 1992, 92 : 313-318

HARLAN LC, G BLOCK - Use of adjustement factors with a brief food frequency questionnaire to obtain nutrient values. Epidemiology, 1990, 1, 224-231

HORWARTH CC - Food frequency questionnaires : a review. Aust J Nutr Diet, 1990, 47 : 71-76

HORWATH CC, A WORSLEY - Assessment of the validity of a food frequency questionnaire as a measure of food use by comparison with direct observation of domestic food stores. Amer J Epidemiol, 1990, 131 : 1059-1067

KRALL EA, JT DWYERS - Validity of food frequency questionnaire and a food diary in a short-term recall situation. J Amer Diet Assoc, 1987, 87 : 1374-1377

LARKIN FA, HL METZNER, FE THOMPSON, KM FLEGAL, KE GUIRE - Comparison of estimated nutrient intakes by food frequency and dietary records in adults. J Amer Diet Assoc, 1989, 89 : 215-223

LEE J, LN KOLONEL, JH HANKIN - Cholesterol intakes as measured by unquantified and quantified food frequency interviews : implications for epidemiological research. Intern J Epidemiol, 1985, 14 : 249-253

LEIGHTON J, AI NEUGUT, G BLOCK - A comparison of face tot face food frequency interviews with telephone interviews and self administered questionnaires. Amer J Epidemiol, 1988, 128 : 891 Abstract.

MULLEN BJ, NJ KRANTZLER, LE GRIVETTI, HG SCHUTZ, HL MEISELMAN - Validity of a food frequency questionnaire for the determination of individual food intake. Amer J Clin Nutr, 1984, 39 : 136-143

MUSGRAVE KO, L GIAMBALVO, HL LECLERC, RA COOK, CJ ROSEN - Validation of a quantitative food frequency questionnaire for rapid assessment of dietary calcium intake. J Amer Diet Assoc, 1989, 89 : 1484-1488

PIETINEN P, AM HARTMAN, E HAAPA, L RASANEN, J HAAPAKOSKI, J PALMGREN, D ALBANES, J VIRTAMO, JK HUTTUNEN - Reproducibility and validity of dietary assessment instrument.- II. A qualitative food frequency questionnaire. Amer J Epidemiol., 1988, 128 : 667-676

RIMM EB, EL GIOVANNUCCI, MJ STAMPFER, GA COLDITZ, LB LITIN, WC WILLETT - Reproducibility and validity of an expanded self-administered semiquantitative food frequency questionnaire among male health professionals. Amer J Epidemiol, 1992, 135 : 1114-1126

ROHEN TE, SJ RECORD, MG COOK - Repeatability of estimates of nutrient and energy intake : the quantitative food frequency approach. Nutr Res, 1987, 7 : 125-135

SAMET JM, CG HUMBLE, BE SKIPPER - Alternatives in the collection and analysis of food frequency interview data. Amer J Epidemiol., 1984, 120 : 572-581

SAMPSON L - Food frequency questionnaires as a research instrument. J Clin Nutr, 1985, 4, 171-178

SCHUH DD, AN MOORE, BH TUTHILL - Measuring food acceptability by frequency ratings. J Amer Diet Assoc, 1967, 51 : 340-343

SMITH-BARBARO P, L DARBY, BS REDDY - Reproducibility and accuracy of a food frequency questionnaire used for diet intervention studies. Nutr Res, 1982, 2 : 249-261

STEFANIK P, M TRULSON - Determining the frequency intakes of foods in large group studies. Amer J Clin Nutr, 1962, 11 : 335-343

THOMPSON FE, DE LAMPHIEAR, HL METZNER, VM HAWTHORNE, MS OH - Reproducibility of reports of frequency of food use in the Tecumseh Diet Methodology Study. Amer J Epidemiol., 1987, 125 : 658-671

TREIBER FA, SB LEONARD, G FRANK, L MUSANTE, H DAVIS, WB STRONG, M LEVY - Dietary assessment intruments for preschool children : reliability of parental responses to the 24-hour-recall and a food frequency questionnaire. J Amer Diet Assoc, 1990, 90 : 814-820

WAHRENDORF J - Re:"Comparison of frequency and quantitative dietary methods for epidemiologic studies of diet and disease. Amer J Epidemiol, 1985, 121 : 776

WILLETT WC, L SIMPSON, MJ STAMPFER, B ROSNER, C BAIN, J WITSCHI, CH HENNEKENS, FE SPEIZER - Reproducibility and validity of a semiquantitative food frequency questionnaire. Amer J Epidemiol, 1985, 122 : 51-65

WILLETT WC, RD REYNOLD, S COTTRELL-HOEHNER, L SAMPSON, ML BROWNE - Validation of a semi-quantitative food frequency questionnaire: Comparison with a 1-year diet record. J Amer Diet Assoc, 1987, 87 : 43-47

ZULKIFLI SN, YU SM - The food frequency method for dietary assessment. J Amer Diet Assoc, 1992, 92 : 681-685

National Center for Health Statistics.- Total Nutrient Intake, Food Frequency and other related dietary data Tape. Hyattsville Md : US Dept of Health and Human Services, 1982, tape number 5701

Reproducibility and validity of food-frequency questionnaires. in : WILLETT W - Nutritional epidemiology. Oxford University Press, OXFORD, 1989

Enregistrement ou le rappel de 3 jours

FREUDENHAIM JL, NE JOHNSON, RL WARDROP - Misclassification of nutrient intake of individuals and groups using one-, two-, three-, and seven-day food records. Amer J Epidemiol., 1987, 126 : 703-713

GUTHRIE HA, AF CROCETTI - Variability of nutrient intake over 3-day period. J Amer Diet Assoc, 1985, 85 : 325-327

LARKIN FA, HL METZNER, KE GUIRE - Comparison of three consecutive-day and three random-day records of diétary intake. J Amer Diet Assoc, 1991, 91 : 1538-42

McGANDY, RM RUSSELL, SC HARTZ, RA JACOB, S TANNENBAUM, H PETERS, N SAHYON, CL OTRADOVEC - Nutritional status survey of healthy noninstitutionalized elderly : energy and nutrient intakes from three-day diet records and nutrient supplements. Nutr Res, 1986, 6 : 785-

TREMBLAY A, J SEVIGNY, C LEBLANC, C BOUCHARD - The reproducibility of a three days dietary record. Nutr.Res., 1983, 3 : 819-830

Semainier

FREUDENHAIM JL, NE JOHNSON, RL WARDROP - Misclassification of nutrient intake of individuals and groups using one-, two-, three-, and seven-day food records. Amer J Epidemiol., 1987, 126 : 703-713

GIBSON RS, GIBSON IL, KITCHING J - Astudy of inter- and intrasubject variability in seven day weighed dietary intakes with particular emphasis on trace elemnts. Biol Trace Elem res, 1985, 8 : 79-81

HANKIN JH, R HUENEMANN - A short dietary method for the epidemiologic studies. I. Developing standard methods for interpreting seven-day measured food records. J Amer Diet Assoc, 1967, 50 : 487-492

JOHNSON RL, R SELZER, D BLANKENHORN, PH NESSIM, G HARLOW, L CALDARARA, S AZEN - Nutrient analysis system. A computerized seven day food record system. J Amer Diet Assoc, 1983, 83 : 667-671

KUMANYIKA SK, DY JONES - Patterns of week-to-week table-salt use by men and women consuming constant diets. Hum.Nutr.Appl.Nutr., 1983, 37A : 348-356

LEVERTON RM, AG MARSH - Comparison of food intakes for week-days and for Saturday and Sunday. J.Home Economics, 1939, 31 : 111-114

RICHARD L, ROBERGE AG - Comparison of caloric and nutrient intake of adults during week and week-end days. Nutr Res, 1982, 2 : 661-668

STEELE BF, RE FRANKLIN, VL SMUDSKI, CM YOUNG - Use of checked seven-day records in a dietary survey. J Amer Diet Assoc, 1951, 27 : 957-959

THOMPSON FE, F LARKIN, M BROWN - Weekend-weekday differences in reported dietary intake. Nutr Res, 1986, 6 : 647-662

VAN STAVEREN WA, JGAJ HAUTVAST, MB KATAN et al - Dietary fiber consumption in adult dutch population. A methodological study using a seven-day record. J Amer Diet Assoc, 1982, 80 : 324-330

YOUNG CM, RE FRANKLIN, WD FOSTER, BF STEELE - Weekly variation in nutrient intake of young adults. J Amer Diet Assoc, 1953, 20 : 459-464

YUDKIN J - Dietary surveys: variation in weekly intake of nutrients. Br.J Nutr, 1951, 5 : 177-194

Validation d’enquêtes

BLOCK G - A review of validations of dietary assessment methods. Amer J Epidemiol, 1982, 115 : 492-505

BINGHAM S, HS WIGGINS, H ENGLYST, R SEPPANEN, P HELMS, R STRAND, R BURTON, IM JORGENSEN, L POULSEN, A PIERREGAARD, L BJERRUM, WP JAMES - Methods and validity of dietary assessments in four Scandinavian populations. Nutr Cancer, 1982, 4 : 23-33

BINGHAM S, JH CUMMINGS - Urine nitrogen as an independent validatory measure of dietary intake : a study of nitrogen balance in individuals consuming their normal diet. Amer J Clin Nutr, 1985, 42 : 1276-1289

BLOCK G, AM HARTMAN, D NAUGHTON - A reduced questionnaire : development and validation. Epidemiology, 1990, 1 : 58-64

BLOCK G, AM HARTMAN - Issues in reproducibility and validity of dietary studies. Amer J Clin Nutr., 1989, 50 : 1133-1138

BLOCK G, FE THOMPSON, AM HARTMAN, FA LARKIN, KE GUIRE - Comparison of two dietary questionnaires validated against multiple dietary records collected during a 1-years period. J Amer Diet Assoc, 1992, 92 : 686-693

CROCKETT SJ, POTTER JD, WRIGHT MS, BACHELLER A - Validation of a self-reported shelf inventory to measure food purchase behavior. J Amer Diet Assoc, 1992, 92 : 694-697

CUBEAU J, G PEQUIGNOT - Enquête méthodologique testant la validité d'un interrogatoire portant sur l'alimentation passée d'un groupe de sujets de sexe masculin. Rev.Epid.Santé Publ., 1976, 24 : 61-67

DEBRY G - Validité des méthodes d'enquêtes alimentaires. Ann.Rev.Alim., 1976, 30 : 115-127

DEBRY G - Validité des enquêtes alimentaires chez les personnes agées. in: L'alimentation des personnes agées. Au delà des apports recommandés. C.I.D.I.L.éd, Paris, 1985, pp.23-39

DEHEEGER M, N LE MOULLEC, P MONTEIRO, P PREZIOSI, S HERCBERG - Validation du document iconographique réalisé pour l'enquête alimentaire de l'étude SUIVIMAX. Inf Diet, 1994, 2 : 19-26

EPSTEIN LM, A RESHEF, JH ABRAMSON, O BIALIK - Validity of a short dietary questionnaire. Isr J Med Sci, 1970, 6 : 589-597

GLYNN S, RUDERMAN A - The development and validation of an eating self-efficacy scale. Cogn Ther Res, 1986, 10 : 403-420

GUTHRIE HA, JC SCHEER - Validity of a dietary score for assessing nutrient adequacy. J Amer Diet Assoc, 1981, 78 : 240-245

HAWKINS RC, PF CLEMENT - Development and construct validation of a self-report measure of binge eating tendencies. Add Behav, 1980, 5 : 219-226

KARVETTI RL, LR KNUTS - Validity of the estimated food diary : comparison of 2-day recorded and observed food nutrient intakes. J Amer Diet Assoc, 1992, 92 : 580-584

KIRKCALDY-HARGREAVES M, GW LYNCH, C SANTOR - Assessment of the validity of four food models. J Can Diet Assoc, 1980, 41 : 102-110

KISSILEFF HR - Laboratory studies of human eating behavior : values and validity. in : WALSH BT, ed. Eating behavior and eating disorders. American Psychiatric Press. 1982, pp.219-232

KRANTZLER HJ, BJ MULLEN, HG SCHUTZ, LE GRIVELLI, CA HOLDEN, HL MEISELMAN - Validity of telephoned diet recalls and records for assessment of individual food intake. Amer.J.Clin.Nutr, 1982, 36 : 1234-1242

LAESSLE R, TUSCHL, B KOTTHAUS, K PIRKE - A comparison of the validity of three scales for the assessment of dietary restraint. J Abnormal Psychol, 1989, 98 : 504-507

LASFARGUES G, S VOL, H LE CLESIAU, M BEDOUET, L HAGEL, T CONSTANS, J TICHET - Validité d'un auto-questionnaire alimentaire court par comparaison avec un entretien diététique. Presse Med, 1990, 19 : 953-957

O'DONNELL MG, M NELSON, PH WISE, DM WALKER - A computerized diet questionnaire for use in diet health education. I.- Development and validation. Br J Nutr, 1991, 66 : 3-15

POTOSKY AL, G BLOCK, AM HARTMAN - The apparent validity of diet questionnaires is influenced by number of diet-record days used for comparison. J Amer Diet Assoc, 1990, 90 : 810-813

RAKER MR - The validity of a telephoned food record. Unpublished M.S. thesis, Pennsylvania State University, University Park, Pennsylvania 1979; Papier analysé dans la revue bibliographique de NJ KRANTZLER.

SALVINI S, DJ HUNTER, L SAMPSON, MJ STAMPFER, GA COLDITZ, B ROSNER, WC WILLETT - Food-based validation of a dietary questionnaire : the effects of week-to-week variation in food consumption. Intern J Epidemiol, 1989, 18 : 858-867

SOBELL J, G BLOCK, P KOSLOWE, J TOBIN R ANDRES - Validation of a retrospective questionnaire assessing diet 10-15 years ago. Amer J Epid, 1989, 130 : 173-187

TALMAGE H, SP RASHER - Validity and reliability issues in measurement instrumentation. J Nutr Educ, 1981, 13 : 83

VAN LEEUWEN FE, HCW DEWET, RB HAYES, WA VAN STAVEREN, CE WEST, JGAJ HAUTVAST - An assessment of the relative validity of retrospective interviewing for measuring dietary intake. Amer J Epidemiol, 1983, 118 : 752-758

Détermination des quantités

BLAKE AJ, HA GUTHRIE, H SMICIKLAS-WRIGHT - Accuracy of food portions by young adults. J Amer Diet Assoc, 1989, 89 : 962-964

BOLLAND JE, YUHAS JA, BOLLAND TW - Estimation of food portion sizes : effectiveness of training J Amer Diet Assoc, 1988, 88 : 815-817

BOLLAND JE, WARD JY, BOLLAND TW - Improved accuracy of estimating food quantities up to 4 weeks after training. J Amer Diet Assoc, 1990, 90 : 1402-1404, 1407

CLAPP JA, RS MCPHERSON, DB REED, BP HSI - Comparison of food frequency questionnaire using reported vs standard portion sizes for classifying individuals according to nutrient intake. J Amer Diet Assoc, 1991, 91 : 316-320

CHURCH CF, HN CHURCH - Food values of portions commonly used. 12th revised edition. JB Lippincott publ., Philadelphia, 1975

DUBOIS S - Accuracy of visual estimates of plate waste in the determination of food consumption. J Amer Diet Assoc, 1990, 90 : 382-387

ELWOOD PC, G BIRD - A photographic method of diet evaluation. Hum Nutr Appl Nutr., 1983, 37A : 474-

GUTHRIE HA - Selection and quantification of typical food portions by young adults. J Amer Diet Assoc, 1988, 88 : 601-602

HALL JC - A method for the rapid assessment of sample size in dietary studies. Amer.J.Clin.Nutr, 1983, 37 : 473-477

HUNTER DJ, L SAMPSON, MJ STAMPFER, GA COLDITZ, B ROSNER, WC WILLETT - Variability in portion sizes of commonly consumed foods among a population of women in the United States. Amer J Epidemiol, 1988, 127 : 1240-1249

FAGGIANO F, P VINEIS, D CRAVANZOLA , P PISANI, G XOMPERO, E RIBOLI, R KAAKS - Validation of a method for the estimation of food portion size. Epidemiogy, 1992, 3 : 379-382

KIRKS BA, HW WOLFF - A comparison of methods for plate waste determinations. J Amer Diet Assoc, 1985, 85 : 328-

LEE J - Alternate approaches for quantifying aggregate and individual agreements between two methods for assessing dietary intakes. Amer J Clin Nutr, 1980, 33 : 956-964

LUCAS F, M NIRAVONG, S VILLEMINOT, R KAAKS, F CLAVEL-CHAPELON - Estimation of food portion size using photographs : validity, strengths, weaknesses and recommendations. J Hum Nut Diet, 1995, 8 : 65-74

MORGAN S, DM FLINT, DM PRINSLEY, ML WHALQVIST, AE PARISH - Measurement of food intake in the elderly by food photography. Proc Nut Soc Aust, 1982, 7 : 172

PIETINEN P, AM HARTMAN, E HAAPA, L RASANEN, J HAAPAKOSKI, J PALMGREN, D ALBANES, J VIRTAMO, JK HUTTUNEN - Reproducibility and validity of dietary assessment instrument.- I. A self administred food use questionnaire with a portion size picture booklet. Amer J Epidemiol., 1988, 128 : 655-666

POSNER BM, C SMIGELSKI, A DUGGAL, JL MORGAN, J COBB, A CUPPLES - Validation of two-dimentional models for estimation of portion size in nutrition research. J Amer Diet Assoc, 1992, 92 : 738-740

RUSTIHAUSER IHE - Food models, photographs or household measures ? Proc Nut Soc Aust, 1982, 7 : 144

THOMPSON CH, MK HEAD, SM RODMAN - Factors influencing accuracy in estimating plate waste. J Amer Diet Assoc, 1987, 87, 1219-

<u>Informatisation de l'enquête</u>

ADELMAN MO, JT DWYER, M WOODS, E BOHN, CL OTRADOVEC - Computerized dietary analysis systems : a comparative view. J Amer Diet Assoc, 1983, 83 : 421-426

BALINTFY J, SM BALINTFY - Dietary information processing by computer.Research paper n°6, New Orleans : Computersystem research, Tulane University School of Business Admin., 1964, rev.1965, mimeo

BEUSCART R, M ROMON-ROUSSEAUX, MC BEUSCART-ZEPHIR, P FONTAINE, P FOSSATI - Enquête alimentaire assistée par ordinateur. Ann Endocrinol, 1982, 43 : 337-350

BLOCK G, AM HARTMAN, CM DRESSER, MD CARROLL, J GANNON, L GARDNER - A data-based approach to diet questionnaire design and testing. Amer J Epidemiol., 1986, 124 : 453-469

BYRD-BREDBENNER C - Computer nutrient analysis software packages : considerations for selection Nutr Today, 1988, 23 : 13-21

DANFORD DE - Computer applications to medical nutrition problems. J.Parenteral Enteral Nutr., 1981, 5 : 441-446

DARE D, SY AL BANDER - A computerized diet analysis system for the research nutritionnist. J Amer Diet Assoc, 1987, 87 : 629-632

DOREA JG, MR HORNER, NE JOHNSON - Dietary analysis with programmable calculation : a simplified method. J Amer Diet Assoc, 1981, 78 : 161-162

DRESSER CM - From nutrient data to a data base for a health and nutrition examination survey. Organization, coding and values- real or imputed. Proceedings of the Eight National Data Base Conference, Minneapolis, MN, 1983

DWYER J., CW SUYTOR - Caveat emptor : assessing needs, evaluating computer options. J Amer Diet Assoc, 1984, 84 : 302-312

FANELLI MT, K SAMONDS, R EARL - Computerized dietary analysis by groups and by nutrients from food groups. J Amer Diet Assoc, 1986, 86, 212-217

FESKANICH DB, IM BUZZARD, BT WELCH, EH ASP, LS DIELEMAN, KR CHONG, GE BARTSCH - Comparison of a computerized and a manual method of food coding for nutrient intake studies. J Amer Diet Assoc, 1988, 88 : 1263-1267

FESKANICH DB, H SIELAFF, KR CHONG, IM BUZZARD - Computerized collection and analysis of dietary intake information. Comput Methods Programs Biomed., 1989, 30 : 47-57

FRANK GC, RP FARRIS, GS BERENSON - Comparison of dietary intake by 2 computerized analysis. Analysis system for the research nutritionnist. J Amer Diet Assoc, 1984, 84 : 818-820

HART ML, AG COX - A comparison of dietary analysis methods using a computer. Nutrition, 1967, 21 : 146-150

HASHIM BG, L HERNANDEZ, D SCHWARTZ, GP MARK, GA HUNTER - An automatically monitored food dispersing apparatus for the study of food intake in man. Fed Proc, 1964, 23 : 82-84

HAUTVAST JAGJ - Ontwikkeling van een systeem om gegevens van voedingsenquêtes met behulp van de computer te verwerken. Voeding, 1975, 36 : 356-361

HOOVER LW - Computerized nutrient data bases. I. Comparison of nutrient analysis systems. J Amer Diet Assoc, 1983, 82 : 501-505

HOOVER LW, BP PERLOFF - Computerized nutrient data bases: II. Developpment of model for appraisal of nutrient data system capabilities. J Amer Diet Assoc, 1983, 82 : 506-508

LEVINE JA, AM MADDEN, MY MORGAN - Validation of a computer based system for assessing dietary intake. Bri Med J, 1987, 295 : 369-372

LOUIS J - Le diététicien et l'infoormatique. Inf Diet, 1985, 1 : 3-6

JOHNSON RL, R SELZER, D BLANKENHORN, PH NESSIM, G HARLOW, L CALDARARA, S AZEN - Nutrient analysis system. A computerized seven day food record system. J Amer Diet Assoc, 1983, 83 : 667-671

MATTES RD, GABRIEL SJ - A comparisonof results from two microcomputer nutrient analysis software packages and a mainframe system. J Nutr Educ, 1988, 20 : 70-75

NIEMAN DC, CN NIEMAN - A comparative study of two microcomputer nutrient data bases with the USDA Nutrient Data Base for Standard reference. J Amer Diet Assoc, 1987, 87 : 930-932

NIEMAN DC, DE BUTTERWORTH, CN NIEMAN, KE LEE, RD LEE - Comparison of six microcomputer dietary analysis systems with the USDA Nutrient Data Base for standard reference. J Amer Diet Assoc, 1992, 92 : 48-56

PAO EM, MC BURKE - A computer-assisted approach to meal patterning. J Amer Diet Assoc, 1974, 65 : 144-150

PAPOZ L, J CUBEAU, E ESCHWEGE, G PEQUIGNOT - Exploitation par ordinateur des enquêtes alimentaires quantitatives. Programme général d'analyse nutritionnelle. Ann Nutr Alim., 1974, 28 : 465-485

PENFIELD MP, COSTELLO CA - Microcomputer programs for diet analysis : a comparative evaluation. J Amer Diet Assoc, 1988, 88 : 209-211

SLACK WV, GP HICKS, CE REED, LJ VAN CURA - A computer - based medical - history system. N Eng J Med., 1966, 274 : 194-198

SLACK W, D PORTER, J WITSCHI, M SULLIVAN, R BUXBAUM, FJ STARE - Dietary interviewing by computer. J Amer Diet Assoc, 1976, 69 : 514-5

SMUCKER R, G BLOCK, L COYLE, A HARVIN, L KESSLER - A dietary and risk factor questionnaire and analysis system for personal computers. Amer J Epidemiol, 1989, 129 : 445-449

STOCKLEY L, RI CHAPMAN, MI HOLLEY, FA JONES, EHA PRESCOTT, AJ BROADHURST - Description of a food recording electronic device for use in dietary surveys. Hum Nutr : Appl Nutr, 1986, 40A : 13-18

STUMBO PJ - Commentary on "A Comparison of six microcomputer dietary analysis systems with the USDA Nutrient Data Base for standard reference." J Amer Diet Assoc, 1992, 92 : 57

TAYLOR ML, BW KOZLOWSKI, MT BAER - Energy and nutrient values from different computerized data bases. J Amer Diet Assoc, 1985, 85 : 1136-1138

THOMPSON EM, H TUCKER - Computer in dietary studies. J Amer Diet Assoc, 1962, 40 : 308-312

THOMPSON JK, JT DWYER - Computer applications in out-patient nutrition services : fostering the computer connection. Clin Nutr, 1987, 6 : 185-191

WHEELER LA, ML WHEELER - Review of microcomputer nutrient analysis and menu planning programs. MD Computing, 1984, 1 : 42-46

WITSCHI J, D PORTER, S VOGEL, R BUXBAUM, FJ STARE, W SLACK - A computer based dietary counseling system. J Amer Diet Assoc, 1976, 69 : 385-390

YOUNGWITH J -The evolution of computers in dietetics: a review. J Amer Diet Assoc, 1983, 82 : 62-67

Problèmes techniques posés par le recueil de l'information

ADELSON S - Some problems in collecting dietary data from individuals. J Amer Diet Assoc, 1960, 36 : 453-461

ALFORD H, S EKVALL - Variability of dietary assessment values among nutrition students. J Amer Diet Assoc, 1984, 81 : 71

ALGERT S, P STUMBO, eds - Validity and reliability in dietary methodology, an annoted bibliography. Part III Chicago Ill : Research dietetic Practive Group of the American Dietetic Association, 1986.

BIRD G, PC ELWOOD - The dietary intakes of subjects estimated from photographs compared with a weighed records. J.Hum.Nutr.Appl.Nutr., 1983, 37A : 470-473

BASIOTIS PP, SO WELSH, FJ CRONIN, JL KELSAY, M WALTER - Number of days of food intake records required to estimate individual and group nutrient intakes with defined confidence. J Nutr, 1987, 117 : 1638-1641

BEATON GH - What do we think we are estimating ? Proc Symp Diet Data Collect Anal Signif U Mass Res Bull, 1982, No 675, p.36

CAMPBELL VA, ML DODDS - Collecting dietary information for groups of older people. J Amer Diet Assoc, 1967, 51 : 29-33

CELLIER KM, M HANKIN - Studies of nutrition in pregnancy. I. Some considerations in collecting dietary information. Amer J Clin Nutr, 1963, 13 : 55-62

CHALMERS FW, MM CLAYTON, LO GATES, RE TUCKER, AW WERTZ, CM YOUNG, WD FOSTER - The dietary record-how many and which days? Mass.Exper.Sta.Bull., 1952, 469 : 39

CHALMERS FW, MM CLAYTON, LO GATES, RE TUCKER, AW WERTZ, CM YOUNG, WD FOSTER - The dietary record- how many and which days. J Amer Diet Assoc, 1952, 28 : 711-717

CHIANETTA MM, HEAD MK - Effect of prior notification on accuracy of dietary recall by the elderly. J Amer Diet Assoc, 1992, 92 : 741743

CHURCH HN, MM CLAYTON, CM YOUNG, WD FORSTER - Can different interviewers obtain comparable dietary survey data? J Amer Diet Assoc, 1954, 30 : 777-779

DUBOIS S - Accuracy of telephone-administered dietary recalls in a group of free-living elderly subjects (PhD dissertation). McGill University, Montreal, 1987

DUBOIS S, JF BOIVIN - Accuracy of telephone dietary recalls in elderly subjects. J Amer Diet Assoc, 1990, 90 : 1680-1687

DWYER JT, EA KRALL, KA COLEMANN - The problem of memory in nutritional epidemiology research. J Amer Diet Assoc, 1987, 87 : 1509-1512

EAGLES JA, MG WHITING, RE OLSON - Dietary appraisal. Problems in processing dietary data. Amer J Clin Nutr, 1966, 19 : 1-9

FORTHOFER RN - Investigation of non response bias in NHANES II. Amer J Epidemiol, 1983, 117 : 507-515

FOX TA, HEIMENDINGER J, BLOCK G - The use of telephone surveys as a method for obtaining dietary information : a review. J Amer Diet Assoc, 1992, 92 : 729-732

HANKIN JH, WE REYNOLDS, S MARGEN - A short dietary method for epidemiologic studies. II. Variability of measured nutrient intakes. Amer J Clin Nutr, 1967, 20 : 935-945

HANKIN JH, RA STALLONES, HB MESSINGER - A short dietary method for the epidemiologic studies. III. Development of questionnaire. Amer J Epidemiol, 1968, 87 : 285-298

HANKIN JH, HB MESSINGER, RA STALLONES - A short dietary method for the epidemiologic studies. IV. Evaluation of questionnaire. Amer J Epidemiol, 1970, 91 : 285-298 ou 562-567

HERMANN N - Retrospective information from questionnaire. I. Comparability of primary respondents and their next-of-kin. Amer J Epidemiol, 1985, 121 : 937-947

HERMANN N - Retrospective information from questionnaire. II. Intrarater reliability and comparison of questionnaire types. Amer J Epidemiol, 1985, 121 : 948-953

HUMBLE CG, JM SAMET, BE SKIPPER - Comparison of self- and surrogatereported dietary information. Amer J Epidemiol, 1984, 119 : 86-98

KARINPÄÄ A, R SEPPÄNEN - A comparison of a self-administered dietary questionnaire and a short review. Nutr Res, 1983, 3 : 285-291

MYERS RC, RC KLESGES, LH ECK, CL HANSON, ML KLEM - Accuracy of self-reports of food intake in obese and normal weight individuals : effects of obesity on self-reports of dietary intake in adult females. Amer J Clin Nutr., 1988, 48 : 1248-1251

VAN STAVEREN WA, CE WEST, AF HOFFMANS, P BOS, AFM KARDINAAL, GAFL VAN POPPEL, H JAN-AART SCHIPPER, JGAJ HAUTVAST, RB HAYES- Comparison of contemporaneous and retrospective estimates of food consumption made by a dietary information and temporal stability of food habits in individuals. Amer J Epidemiol., 1986, 123 : 884-893

WORSLEY A- Effects of varying recall periods on reported food intakes. Appetite, 1991, 16 : 69-82

Sources d'erreurs dans les enquêtes

FEHILY AM - Methods of food intake measurement : their uses and abuses. BNF Nutr Bull, 1993, 18 : 25-33

FIDANZA F - Sources of error in dietary surveys. Bibl. Nutrition Diet., 1974, 20 : 105-113

MCHENRY EW, HP FERGUSON, J GURLAND - Sources of error in dietary surveys. Canad.J.Pub.Health, 1945, 36 : 355-361

LIU K - Measurement error and its impact on partial correlation and multiple linear regression analyses. Amer J Epid, 1988, 127 : 864-874

MORGAN PM, LE DEMAREST, WG UNGLAUB, RS HUBBARD - Some factors for refusal to participate in nutrition surveys. J.Nut.Educ., 1971, 2, :103-105

POULTON EC - Biases in quantitative judgements.Appl Erg, 1992, 13 : 31-42

SEMPOS CT, NE JOHNSON, EL SMITH, C GILLICAN - Effect of intraindividual and interindividual variation in repeated dietary records. Amer J Epidemiol, 1985, 121 : 120-130

SEMPOS CT, NE JOHNSON, C GILLICAN, EL SMITH - Estimated ratios of within-person to between-person variation in selected food groups. Nutr Rep Intern, 1986, 34 : 1121-1127

Mesure de la prise énergétique chez l'homme

ACHESON KJ, IT CAMPBELL, OG EDHOLM, DS MILLER, MJ STOCK - The measurement of food intake and energy intake in man. An evaluation of some techniques. Amer J Clin Nutr, 1980, 33 : 1147-1154

ATWATER W, F ROSA - A new respiratory calorimeter and experiments on the conservation of energy in the human body. Physical Rev, 1899, 9 : 214

BEATON GH - Toward harmonization of dietar, biochemical, and clinical assessment : the meanings of nutritional status and requirements. Nutr Rev; 1986, 44 : 349-358

GROEN JJ - An indirect method for approximating caloric expenditure of physical activity. A recommendation for dietary survey. Amer.J.Diet.Assoc., 1968, 52 : 313-317

Enquêtes réalisées sur des enfants

BARANOWSKI T, R DWORKIN, JC HENSKE, DR CLEARMAN, JK DUNN, PR NADER, PC HOOKS - The accuracy of children's self reports of diet : family Health Project. J Amer Diet Assoc, 1986, 86 : 1381-1385

BARANOWSKI T, D SPRAGUE, JH BARANOWSKI, JA HARRISON - Accuracy of maternal dietary recall for preschool children. J Amer Diet Assoc, 1991, 91 : 669-674

BEAL VA - Nutritional intake of children. 1. Calories, carbohydrate, fat and protein. J Nutr, 1953, 50 : 223-234

BEAL VA - Nutritional intake of children. 2. Calcium, phosphorus and iron. J Nutr, 1954, 53 : 499-510

BEAL VA - Nutritional intake of children. 3. Thiamine, riboflavin and niacin. J Nutr, 1955, 57 : 183-192

BEAL VA - Nutritional intake of children. 4. Vitamins A and D and ascorbic acid. J Nutr, 1956, 60 : 335-347

BEAL VA - Dietary intake of individuals followed through infancy and childhood. Amer.J.Public Health, 1961, 51 : 1107-1117

BEAL VA - On the acceptance of solid foods and other food patterns if infants and children. Pediatrics, 1957, 20 : 448-457

BEYER N.P., MORRIS P.M - Food attitudes and snacking patterns of young children. J Nutr Educ, 1974, 6 : 131

BOGGIO V, J KLEPPING - Caractéristiques de la ration alimentaire de l'enfant. Arch Fr Pédiatr, 1981, 38 : 679

BRODWICK M, T BARANOWSKI, DK RASSIN - Patterns of infant feeding in a tri-ethnic population. J Amer Diet Assoc, 1989, 89 : 1129-1132

BURKE BS, HC STUART - A method of diet analysis. Application in research and pediatric practice. J.Pediatr., 1938, 12 : 493-503
CHRISTAKIS G - Nutritional assessment in health programs. Washington preschool children. J Amer Diet Assoc, 1965, 47 : 292-296
COMSTOCK EM, RG ST PIERRE, YD MACKIERNAN - Measuring individual plate waste in school lunches : visual estimations and children's ratings vs. actual weighing of plate waste. J Amer Diet Assoc, 1981, 79 : 290
COMSTOCK EM, LE SYMINGTON - Distributions of serving sizes and plate waste in school lunches. J Amer Diet Assoc, 1982, 81 : 413
DEBRY G - L'alimentation des enfants en France. Données actuelles, recommandations souhaitables. Feuill.Prat., 1980, 6 : 193
DEWALT KM, S D'ANGELO, M MCFADDEN, FW DANNER, M NOLAND, JM KOTCHEN - The use of itemized register tapes for analysis of household food acquisition patterns prompted by children. J Amer Diet Assoc, 1990, 90 : 559-562
DOP MC, Ch MILAN, Cl MILAN, AM N'DIAYE - Use of multiple-day weighed record for Senegalese children during the weaning period : a case of the “instrument effect”. Amer J Clin Nutr, 1994, 59 : 266S-268S
ECK LH, RC KLESGES, CL HANSON - Recall of a child's intake from one meal : are parents accurate ? J Amer Diet Assoc, 1989, 89 : 784-789
ECK LH, RC KLESGES, CL HANSON, JA WHITE - Reporting restrospective dietary intake by food questionnaire in pediatric population. J Amer Diet Assoc, 1991, 91 : 606-608
EGAN MC, M GOODWIN, A MARETZKI - Pregnant women, children and adolescents. Task Force Reports. National Conference on Nutrition Education. J Nutr Educ, 1980, 12 (suppl 2) : 121
EMMONS L, M HAYES - Accuracy of 24-hr recalls of young children. J Amer Diet Assoc, 1973, 62 : 409-415
EPPRIGHT ES, MB PATTON, AL MARLATT, ML HATHAWAY - Dietary study method. V. Some problems in collecting dietary information about groups of children. J Amer Diet Assoc, 1952, 28 : 43-48
EPPRIGHT ES, HM FOX, HM FRYER, BA LAMKIN, YN VIVIAN - The north central regional study of diet of preschool children. II. Nutrition knowledge and attitudes of mothers. J.Home.Econ., 1970, 62 : 327
FARRIS RP, GC FRANK, LS WEBBER,GS BERENSON - A group method for obtaining dietary recalls of children. J Amer Diet Assoc, 1985, 85 : 1315-1319
FARRIS RP, JL CRESANTA, JB CROFT, LS WEBBER, GC FRANK, GS BERENSON - Macro-nutrient intakes of 10-year-old children, 1973 to 1982. J Amer Diet Assoc, 1986, 86 : 765
FRANK GC, LS WEBBER, RP FARRIS, GS BERENSON - The dietary Databook : Quantification of dietary intakes for infants, children and adolescents: The Bogalusa Heart Study 1973-1983. New Orleans : Lousisiana State University Medical Center, 1986
FRANK GC, GS BERENSON, PE SCHILLING, MC MOORE - Adaptating the 24 hr. dietary recall for epidemiologic studies of school children. J Amer Diet Assoc, 1977, 71 : 26-31
GUTHRIE HA - Nutritional intake of infants. J Amer Diet Assoc, 1963, 43 : 120-124
HACKETT AF, AJ RUGG-GUNN, DR APPLETON - Use of a dietary diary and interview to estimate the food intake of children. Hum.Nutr.Applied Nutr., 1983, 37 : 293-300
KLESGES RC, CL HANSON, LH ECK, AC DURFF - Accuracy of self-reports of food intake in obese and normal weight individuals : effects of parental obesity on reports of children's dietary intake. Amer J Clin Nutr., 1988, 48 : 1252-1256
KLESGES RC, LM KLESGES, G BROWN, GC FRANK - Validation of the 24-hour dietary recall in preschool children. J Amer Diet Assoc, 1987, 87 : 1383-1385
KREBS-SMITH SM, LD CLARK - Validation of a nutrient adequacy score for use with women children. J Amer Diet Assoc, 1989, 89 : 780-783
LACOMB RP, ML TAYLOR, JM NOBLE - Comparative evaluation of four microcomputer nutrient analysis software packages using 24-hour dietary recalls of homeless children. J Amer Diet Assoc, 1992, 92 : 1391-1392
LUBBE AM - A survey of the nutritional status of white school children in Pretoria: description and comparative study of two dietary survey techniques. S Afr Med J., 1968, 42 : 616-622
MEREDITH A, A MATHEWS, M ZICKELANFOOSE, E WEAGLEY, M WAYAVE, EG BROWN - How well do school children recall what they have eaten? J Amer Diet Assoc, 1951, 27 : 749-751
NICKLAS TA, JE FORCIER, LS WEBBER, GS BERENSON - School lunch assessment to improve accuracy of 24-hour dietary recall for children. J Amer Diet Assoc, 1991, 91 : 711-713

)

OLSON CM, EA MILLER, TJ FARRELL - Impact of nutrition education program on the food habits of young children. in : abstracts of papers. 12 International Congress of Nutrition. SAN DIEGO. U.S.A., n°89, 21, 1981

PERSSON LA, G CARLGREN - Measuring children's diets : evaluation of dietary assessment techniques in infancy and childhood. Inter J Epidemiol, 1984, 13 : 506-517

RASANEN L - Nutrition survey of Finnish rural children. IV. Methodological study comparing the 24-hour recall and the dietary history interview. Amer J Clin Nutr, 1979, 32 : 2560-2567

SALZ KM, I TAMIR, N ERNST, P KWITEROVICH, C GLUECK, B CHRISTENSEN, R LARSEN, D PIRHONEN, TE PREWITT, LW SCOTT - Selected nutrient intakes of free-living white children ages 6-19 years. The Lipid research Clinics Program Prevalence Study.. Pediatr Res., 1983, 17 : 124-130

SAMUELSON G - An epidemiological study of child health and nutrition in a northern Sweedish conty. Nutr Metab., 1970, 12 : 321

SHAPIRO AC, BANDINI LG, KURTIN PS - Estimating energy requirements for children with renal disease : a comparison of methods. J Amer Diet Assoc, 1992, 92 : 571-573

TAYLOR ML, GARDNER SR, KOBLINSKY S - Nutritional assessment of sheltered homeless preschool children. FASEB J, 1990, 4 : A 938

THIMMAYAMMA BVS, D HANUMANTHA RAO - A comparative study of the oral questionnaire method with actual observation of dietary intake of pre-school children. J Nutr(India), 1969, 6 : 177-181

TREIBER FA, SB LEONARD, G FRANK, L MUSANTE, H DAVIS, WB STRONG, M LEVY - Dietary assessment intruments for preschool children : reliability of parental responses to the 24-hour-recall and a food frequency questionnaire. J Amer Diet Assoc, 1990, 90 : 814-820

VAN HORN LV, N GERNHOFER, A MOAG-STAHLBERG, R FARRIS, G HARTMULLER, VI LASSER, P STUMBO, S CRADDICK, C BALLEW - Dietary assessment in children using electronic nethods : telephones and tape recorders. J Amer Diet Assoc, 1990, 90 : 412-416

VIOLLE O - Enquêtes alimentaires et éducation nutritionnelle en milieu scolaire. Etude chez les enfants de 5 à 6 ans et de 9 à 11 ans. Thèse Méd., PARIS, Cochin Port-Royal, 1980

WOODRUFF CW, K HOERMAN - Nutrition of infants and presclool children in Ethiopia. Pub.Health Rep., 1960, 75 : 724-730

Enquêtes sur adolescents

BLEYER RE, G DEBRY, L BENAMGHAR - Attitudes des adolescents vis-à-vis de leur alimentation. IIème Symposium international Alimentation Travail, VITTEL, Debry G., Bleyer R., Vagner éd., NANCY, 9, 1974

CUVILLIER F - Enquêtes alimentaires et éducation nutritionnelle en milieu scolaire. Etude chez les adolescents de 14 à 16 ans. Thèse Méd., DIJON, 1981

DESCHAMPS JP - Les adolescents et le système de distribution des soins. L'exemple de l'hôpital et de la médecine de ville. in : Les colloques de l'INSERM. Conceptions, mesures et actions en Santé Publique. INSERM éd., 1981, 104 : 185

DEUDON J, C ROUAUD, ML GRIMAULT, R ALBRECHT, H.DUPIN - Consommation alimentaire d'enfants et d'adolescents en période d'activité sportive intense. Cah Nutr Diét, 1984, 19 : 15

DE WOLFE JA, E JACK - Weight control in adolescent girls : a comparison of the effectiveness of the three approches to follow-up. J Sch Health, 1984, 54 : 347

EGAN MC, M GOODWIN, A MARETZKI - Pregnant women, children and adolescents. Task Force Reports. National Conference on Nutrition Education. J Nutr Educ, 1980, 12 (suppl 2) : 121

FRANCK GC, TA NICKLAS, LS WEBBER, C MAJOR, JF MILLER, GS BERENSON - A food frequency questionnaire for adolescents : defining eating patterns. J Amer Diet Assoc, 1992, 92 : 313-318

GREGER JL, GM ETNYRE - Validity of 24-hour dietary results by adolescent females. Amer.J.Public Health, 1978, 68 : 70-72

JEANNERET O, EA SAND, JP DESCHAMPS, M MANCIAUX - Les adolescents et leur santé . Flammarion Médecine Sciences éd., PARIS, 1983, 484pages

KIRCHOFFER E - Programmes en milieu scolaire . in : Les adolescents et leur santé . Jeanneret O., Sand E.A., Deschamps J.P., Manciaux M. Flammarion Médecine Sciences éd., PARIS, 432, 1983

LAURENT A - Le médecin généraliste et les problèmes alimentaires de l'adolescent . Rev Med Suisse Romande, 1983, 103 : 391

MAC DONALD L.A.,WEARING G.A.,MOASE O - Factors affecting the dietary quality of adolescent girls. J Amer Diet Assoc, 1983, 82 : 260

MARINO DD, JC KING - Nutritional concerns during adolescence. Pediatr Clin North Am., 1980, 27 : 125

MULLENBACH V, LH KUSHI, C JACOBSON, O GOMEZ-MARIN, RJ PRINEAS, L ROTH-YOUSEY, AR SINAIKO - Comparison of 3-day food record and 24-hour recall by telephone for dietary evaluation in adolescents. J Amer Diet Assoc, 1992, 92 : 743-745

PISSARRO B - Réflexion sur l'approche par les populations en Santé Publique, à propos des adolescents. in : Les colloques de l'INSERM. Conceptions, mesures et actions en Santé Publique. INSERM éd., 1981, 104 : 199

SAUCIER J.F - Adolescents et prévention. Rapport préliminaire. Hôpital Sainte-Justice. MONTREAL, 1979

SEOANE NA, AG ROBERGE, M PAGE, C ALLARD, C BOUCHARD - Selected indices of iron status in adolescents. J Can Diet Assoc., 1985, 46 : 298

SKINNER JD, JM SALVETTI, MP PENFIELD, CA COSTELLO - Appalachian adolescents eating patterns and nutrient intakes. J Amer Diet Assoc, 1985, 85 : 1093

SKINNER JD, MJ WOODBURN - Nutrition knowledge of teen-agers. J.Sch.Health., 1984, 54 : 71

SOBELL J, G BLOCK, P KOSLOWE, J TOBIN, A ANDRES - Validation of retrospective questionnaire assessing diet 10-15 hears ago. Amer J Epidemiol., 1989, 13 : 173-187

STEWART TRUSWELL A, IA DARTON-HILL - Food habits of adolescents Nutr Rev, 1983, 39 : 73

WHARTON MA - Nutritive Intake of adolescents. A study in Southern Illinois. J Amer Diet Assoc, 1963, 42 : 306-310

Nutrition Committee Canadian Paediatric Society- Adolescent nutrition : I. Introduction and summary. Can Med Assoc J, 1983, 129 : 419

O.M.S. - Besoins sanitaires des adolescents. Série de rapports techniques 609 OMS éd., GENEVE 1977

Enquêtes et calcium

ANGUS RM, SAMBROCK PN, POCOCK NA, EISMAN JA - A simple method for assessing calcium intake in Caucasian women. J Amer Diet Assoc, 1989, 89 : 209-214

Enquêtes et vitamines

HARTMAN AM - Improvement of dietary questionnaires: identification of indicator foods of vitamin A for various subpopulations of the United States. Division of Biostatistics and Epidemiology. Georgetown University, Washington, DC. Unpublished master's thesis, 1981

RUSSELL-BRIEFEL R, AW CAGGIULA, LH KULLER - A comparison of three dietary methods for estimating vaitamin A intake. Amer J Epidemiol, 1985, 122 : 628-636

WILLETT WC, MJ STAMPFER, BA UNDERWOOD, FE SPEIZER, B ROSNER, CH HENNEKENS - Validation of a dietary questionnaire with plasma carotenoid and alpha-tocopherol levels. Amer J Clin Nutr, 1983, 38 : 631-639

Enquêtes et cancer

BAZZARRE TL, MP MYERS - The collection of food intake data in cancer epidemiology studies. Nutr Cancer, 1979, 1 : 22-45

BAZZARRE TL, JA YUHAS - Comparative evaluation of methods of collecting food intake data for cancer epidemiology studies. Nutr Cancer, 1983, 5 : 201-214

BEDENNE L - La consommation des lipides en Côte d'Or. Etude réalisée à partir de l'enquête alimentaire du Registre Bourguignon des Tumeurs Digestives. Diplôme d'Etudes Approfondies (Métabolismes, Régulations endocriniennes, Nutrition et développement) Université de DIJON. 1987. 65 pages.

CAROLL KK, HT KHOR - Dietary fat in relation to tumorigenesis. Prog.Biochem.Pharmacol., 1975, 10 : 308

GRAHAM S, AM LILIENFELD, JE TIDINGS - Dietary and purgative factors in the epiudemiology of gastric cancer. Cancer, 1967, 20 : 2224-2234

GRAHAM S, H DAYAL, M SWANSON et al - Diet in the epidemiology of cancer of the colon and rectum. JNCI, 1978, 61 : 709-714

HANKIN JH, GG RHOADS, GA GLOBER - A dietary method for an epidemiologic study of gastrointestinal cancer. Amer J Clin Nutr, 1975, 28 : 1055-1061

HANKIN JH, V RAWLINGS, A NORMURA - Assessment of a short dietary method for a prospective study on cancer. Amer J Clin Nutr, 1978, 31 : 355-339

LEE J, LN KOLONEL, JH HANKIN - On establishing the interchangeability of different dietary-intake assessment methods used in studies of diet and cancer. Nutr Cancer, 1983, 5 : 215-218

NOMURA A, JH HANKIN, GG RHOADS - The reproducibility of dietary intake data in a prospective study of gastrointestinal cancer. Amer J Clin Nutr, 1976, 29 : 1432-1436

RIDER AA, BM CALKINS, RS ARTHUR, PP NAIR - Diet nutrition intake, and metabolism in populations at high and low risk for colon cancer. Concordance of nutrient information obtained by different methods. Amer J Clin Nutr, 1984, 40 : 906-913

WYNDER E.L., GD Mc COY, BS REDDY, L COHEN, NE SPINGARN, JH WEISBURGER - Nutrition and metabolic epidemiology of cancers of the oral cavity, œsophagers, colon, heart, prostate and stomach in nutrition and cancers : etiology and treatment . Progress in cancer research and therapy, 17, Raven Press ed., NEW YORK, 1981

ZARIDZE DG, C MUIR, AJ Mc MICHAEL - Diet and Cancer: value of different types of epidemiological studies. Nutr Cancer, 1985, 7 : 155

Mesure de la prise énergétique chez l'homme

ACHESON KJ, IT CAMPBELL, OG EDHOLM, DS MILLER, MJ STOCK - The measurement of food intake and energy intake in man. An evaluation of some techniques. Amer J Clin Nutr, 1980, 33 : 1147-1154

ATWATER W, F ROSA - A new respiratory calorimeter and experiments on the conservation of energy in the human body. Physical Rev, 1899, 9 : 214

BEATON GH - Toward harmonization of dietar, biochemical, and clinical assessment : the meanings of nutritional status and requirements. Nutr Rev; 1986, 44 : 349-358

FRANK GC, AT HOLLATZ, LS WEBBER, GS BERENSON - Effect of interviewer recording practices on nutrient intake. Bogalusa Heart Study. J Amer Diet Assoc, 1984, 12 : 1432-1439

GROEN JJ - An indirect method for approximating caloric expenditure of physical activity. A recommendation for dietary survey. Amer.J.Diet.Assoc., 1968, 52 : 313-317

KEYS A - Dietary epidemiology. Amer J Clin Nutr, 1967, 20 : 1151

Enquêtes, lipides et maladies cardiovasculaires

ANDERSON J, D JACOBS, N FOSTER et al - Scoring systems for evaluating the dietary pattern effect on serum cholesterol. Prev Med, 1979, 8 : 525-537

BALOGH M, JH MEDALIE, H SMITH, JJ GROEN - The development of a dietary questionnaire for an ischemic heart disease survey. Isr J Med Sci, 1968, 4 : 195-203

BLOCK G, WF ROSENBERG, BH PATTERSON - Calories, fat and cholesterol : intake patterns in the US population by race, sex, age. Amer J Public Health, 1988, 78 : 1150-1155

BLOCK G, C C LIFFORD, D NAUGHTON, M HENDERSON, M McADAMS - Brief dietary screener for high fat intake. J Nutr Educ, 1989, 21 : 199-207

BOON N.A., JK ARONSON - Dietary salt and hypertension : treatment and prevention. Br Med J, 1985, 250 : 949

BROWE JH, RM GOFSTEIN, DM MORLLEY, MC MCCARTHY - Diet and heart disease study in the cardiovascular health center. I. A questionnaire and its application in assessing dietary intake. J Amer Diet Assoc, 1966, 48 : 95-100

BROWE JH, DM MORLLEY, VM LOGRILLO, JT DOYLE - Diet and heart disease study in the cardiovascular health center.III. Dietary intake and Physical activity of male civil service employees. J Amer Diet Assoc, 1967, 50 : 376-384

CANTONI M, RS PAFFENBARGER, DE KRUEGER - Methods of dietary assessment in current epidemiologic studies of cardiovascular cases. Amer.J.Public Health, 1961, 51 : 70-75

DAWBER TR, G PEARSON, P ANDERSON, GV MANN, WB KANNEL, D SHURTLEFF, P MCNAMARA - Dietary assessment in the epidemiologic study of coronary heart disease : the Framingham study. II. Reliability of measurement. Amer J Clin Nutr, 1962, 11 : 226-234

DEN HARTOG C, TFSM VAN SCHAIK, LM DALDERUP, EF DRION, T MULDER - The diet of volunteers participating in a long term epidemiological field survey on coronary heart disease at Zutphen. Voeding, 1965, 26 : 184-208

FEHILY AM, JWG YARNELL, GH BOLTON, BK BUTLAND - Diet and ischemic heart disease in the Caerphilly study. Hum Nutr : Appl Nutr, 1987, 41A : 319-326

FEHILY AM, JWG YARNELL, GH BOLTON, BK BUTLAND - Dietary determinants of plasma lipids and lipoproteins : the Caerphilly study. Eur J Clin Nutr, 1988, 42 : 405-413

KEYS A - Dietary survey methods in studies on cardiovascular epidemiology. Voeding, 1965, 26 : 464-483

KEYS A - Dietary survey methods.in : R LEVY, BM RIFKIND, BM DENNIS, N ERNST, eds : Nutrition lipids and coronary heart disease. New York: Raven Press, 1979, pp. 1-23

KEYS A - Seven countries: a multivariate analysis of death and coronary heart disease. Harward University Press ed., Cambridge Mass., 1980

LIU K, J STAMLER, A DYER, J MC KEEVER, P MC KEEVER - Statistical methods to assess and minimize the role of intraindividual variability in obscuring the relationship between dietary lipids and serum cholesterol. J.Chron.Dis., 1978, 31 : 399-418

LIU K, R COOPER, J MCKEEVER, P MCKEEVER, R BYINGTON, I SOLTERO, R STAMLER, F GOSCH, E STEVENS, J STAMLER - Assessment of the association between habitual salt intake and high blood pressure methodology problems. Amer J Epidemiol, 1979 : 110, 219

LIU K, J STAMLER, M TREVISAN, D MOSS - Dietary lipids, sugar, fiber and mortality from coronary heart disease. Bivariate analysis of international data. Arterioscl., 1982, 2 : 222

MANN GV, G PEARSON, T GORDON, TR DAWBER, L LYELL, D SHURTLEFF - Diet and cardiovascular disease in the Framingham study. I. Measurement of dietary intake. Amer.J.Clin.Nutr, 1962, 11 : 200-225

PEKKARINEN M - Diétary surveys in connection with coronary heart disease studies in Finland. in : AR LISS. New trends in Nutrition, Lipid Research and Cardiovascular Disease. New York. 1981, pp. 243-261

WHITE EC, DJ MCNAMARA, EH AHRENS Jr. - Validation of a dietary record system for the estimation of daily cholesterol intake in individual outpatients. Amer J Clin Nutr, 1981, 34 : 199-203